جامعة حلب
كلية الزراعــة
قسم الهندسة الريفية



تأثير مستويات مختلفة من السماد الآزوتي في صنفين من البطاطا المزروعة تحت نظام الري التسميدي باستخدام الآزوت ^{15}N

رسالة أعدت لنيل درجة الماجستير في الهندسة الزراعية

إعــــداد

المهندس الزراعي أحمد سالم

(دبلوم هندسة ريفية)

إشــــراف

الدكتور عبد الناصر الضرير
أستاذ في قسم الهندسة الريفية
كلية الزراعة – جامعة حلب

الدكتور مصدق جانات
مدير بحوث
قسم الزراعة – هيئة الطاقة الذرية

بالتعاون

الدكتور عبد الرحمن كلحوت
باحث رئيسي
الهيئة العامة للبحوث العلمية
الزراعية

1430هـ / 2009 م

فهرس المحتويات

فهرس الجداول

فهرس الأشكال

الملخص

نفذ هذا البحث بالتعاون بين كلية الزراعة – بجامعة حلب والهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية وهيئة الطاقة الذرية خلال ثلاثة مواسم زراعية هي 2004–2005 و2005–2006

و 2006– 2007 وذلك في محطة بحوث يحمول التابعة لمركز البحوث العلمية الزراعية بحلب. وقد هدف إلى دراسة جدولة الري لصنفي البطاطا الربيعية (مارفونا ودراجا) المروية بطريقة الري بالتنقيط وإعداد جداول الري اللازمة وتحديد احتياجات السماد الآزوتي للصنفين المدروسين مع دراسة معدلات التسميد الآزوتي المختلفة على إنتاج البطاطا وكفاءة استخدام مياه الري والسماد الآزوتي وبعض المواصفات التكنولوجية للدرنات.

نفذت التجربة بتصميم القطع المنشقة بحيث احتلت الأصناف القطع الرئيسية، واحتلت معدلات التسميد الآزوتي القطع الثانوية، وبأربعة مكررات.

أظهرت النتائج أن تأثير الصنف في إنتاج الدرنات كان معنوياً فتفوق صنف دراجا على صنف مارفونا بزيادة مقدارها (22.4%)، كما ازداد إنتاج الدرنات معنوياً مع زيادة معدل التسميد، فتفوقت المعدلات 120، 180، 240 كغ N/هـ على المعدل 60 كغ/هـ وبزيادة تراوحت بين 21.2 و 40.2%. أما بالنسبة لإنتاج النبات من المادة الجافة فقد تفوق معدل التسميد 180 كغ N/هـ على باقي المعاملات وبزيادة تراوحت بين 5.6 و 49.4%. ولم يلاحظ وجود تأثير معنوي لاختلاف الصنف في إنتاجيته من المادة الجافة. وازدادت المادة الجافة بشكل عام وضمن الصنف الواحد طرداً مع زيادة معدل التسميد الآزوتي، فتفوقت جميع معدلات التسميد على الشاهد وبزيادة تراوحت بين 20.1 و 70.2 %.

وكان تأثير الأصناف في محتوى درناتها من المادة الجافة معنوياً، فتفوق صنف دراجا على صنف مارفونا وبزيادة مقدارها (18.1%). كما كان تأثير معدلات إضافة السماد الآزوتي معنوياً فتفوق المعدل 180 كغ N/هـ على باقي المعاملات وبزيادة تراوحت بين 11.6 و39.4.

ودرس أيضاً محتوى الأنسجة النباتية من الآزوت N-uptake فتفوق صنف دراجا على صنف مارفونا بزيادة مقدارها (13.3%). وأثرت معدلات إضافة السماد الآزوتي معنوياً في كمية الآزوت الممتص والتي ازدادت طرداً بزيادة معدل الإضافة، وتفوقت معاملات التسميد على الشاهد وبزيادة تراوحت بين 26.4 و88.4%، كما تفوق كل معدل تسميد على المعدلات الأدنى منه.

أما بالنسبة لكمية الآزوت الممتص في الدرنات N-uptake فقد تفوق صنف دراجا على صنف مارفونا وبزيادة مقدارها (30.4%). وكان تأثير معدلات إضافة السماد الآزوتي في كمية الآزوت الممتص معنوياً وتفوق المعدل 180 كغ N/هـ على باقي المعاملات بزيادة تراوحت بين 9.9 و 72.9 %.

ودرست كمية الآزوت الممتص في المجموع الخضري N-uptake ولم يلاحظ أي تأثير معنوي للصنف في هذه الصفة، بينما أثرت معدلات التسميد الآزوتي معنوياً في كميته والتي ازدادت طرداً بزيادة معدل إضافة السماد وبفروق معنوية، وتفوقت جميع معدلات التسميد على الشاهد بزيادة تراوحت بين 29.3 و129.2%، وكل معدل تسميد على المعدلات الأدنى منه.

أما بالنسبة لمحتوى الدرنات والمجموع الخضري من الآزوت الكلي فقد تفوق صنف دراجا على صنف مارفونا بزيادة مقدارها 9.9 و11.8% على التوالي كما كان تأثير معدلات إضافة السماد الآزوتي في هذه الصفة معنوياً، وتناسب معدل الإضافة طرداً مع نسبة الآزوت الكلي في الدرنات، فتفوقت معاملات التسميد كافة على الشاهد.

وأظهرت دراسة نسبة الآزوت المستجر من السماد الآزوتي المضاف عن طريق النبات الكامل عدم وجود أي أثر معنوي للصنف في هذه الصفة، بينما كان تأثير التسميد الآزوتي معنوياً وتفوق المعدل 240 كغ N/هـ على المعدلات 120،180 و60 كغ N/هـ بزيادة مقدارها 7.8، 39 و228.8% على الترتيب.

وبينت دراسة كفاءة استخدام السماد الآزوتي في النبات تفوق صنف دراجا على صنف مارفونا بزيادة مقدارها (4.5%)، كما كانت العلاقة عكسية بين معدلات إضافة السماد الآزوتي وكفاءة استخدامه، فتفوق المعدل 60 كغ N/هـ على معدلات الإضافة الأخرى بزيادة تراوحت بين 21.4 و77.3%.

أما بالنسبة للكفاءة الحقلية لمياه الري للدرنات عند مرحلة النضج الفيزيولوجي فقد تفوق صنف دراجا على صنف مارفونا وبزيادة مقدارها (24.6%) ، كما وجد أثر معنوي لمعدلات إضافة السماد الآزوتي فتفوقت المعدلات 240، 180، 120 و60 كغ N/هـ على معاملة الشاهد وبزيادة تراوحت بين 15.4 و 37.5 % .

وأمكن بنتيجة هذه الدراسة التوصية باعتماد طريقة الري التسميدي للوفر الذي تحققه في كميات المياه وإمكانية حقن الأسمدة الذوابة على دفعات متعددة بعد الإنبات وبما يتناسب وحاجة النبات، مع ضرورة الأخذ بعين الاعتبار الأثر المتبقي للآزوت المتاح في التربة عند تحديد احتياج البطاطا من السماد الآزوتي. كما ينصح بتطبيق معدل التسميد الازوتي 180 كغ N|هـ عند استخدام طريقة الري التسميدي لارتفاع قيم المؤشرات الإنتاجية المسجلة.

1 -المقدمة:

تتميز المنطقة العربية بكونها من أكثر المناطق ندرة بموارد المياه نتيجة الظروف المناخية الجافة التي تسود في معظم أراضيها، فعلى الرغم من أن الوطن العربي يشكل حوالي عشر مساحة العالم إلا أنه لايملك سوى أقل من 0.5% من الموارد المائية المتجددة في العالم، ومع تسارع النمو السكاني تتعاظم الحاجة إلى الغذاء وبالتالي إلى البحث عن مصادر مائية ثابتة، ناهيك عن دورات الجفاف المتكورة التي تصيب جزءاً من المنطقة العربية من حين لآخر مما يزيد من حدة الأزمة المائية التي تعانيها، لذلك حظي موضوع تحقيق الإدارة المثلى لموارد المياه من أجل تنمية مستدامة باهتمام الكثير من الباحثين والمخططين في مجال الموارد المائية، وذلك بهدف حماية هذه الموارد من التدهور والاستنزاف والمحافظة عليها، فتم تطوير الأدوات التقنية المناسبة لذلك، فأصبحت وسائل فاعلة في أيدي أصحاب القرار لوضع الخطط التنموية الملائمة سواء من حيث التوسع الحضري أو الزراعي أو الصناعي، والتي تكفل تحقيق التنمية المستدامة دون أن يؤدي ذلك إلى حدوث أضرار في التربة والمياه الجوفية.

وتعتبر الزراعة المروية عماد الإنتاج الزراعي في القطر العربي السوري الذي يعتبر من الأقطار ذات الموارد المائية المحدودة، فإن أي زيادةٍ في الدخل القومي ترتكز في المقام الأول على التنمية الزراعية. ويعتبر محصول البطاطا من المحاصيل المهمة نظراً لأهميته الإقتصادية الكبيرة. إن تأمين زيادة جديدة في الموارد المائية، وترشيد استخدام المتاح منها، وتطوير مرفق الري وصيانة التربة، وتطوير الزراعة، ستمثل الركائز الأساسية للتنمية الزراعية الشاملة. وعلى الرغم من أن نسبة الأراضي المروية لاتزيد عن 27.7% من مجمل مساحة الأراضي المستثمرة، إلا أن مساهمتها في الإنتاج الزراعي كبيرة جداً ، حيث تشكل الزراعة المروية 100% من المحاصيل الصيفية، أما بالنسبة للمحاصيل الشتوية وخاصة الرئيسية منها كالقمح فقد تراوحت المساحات المروية بين 60 – 70% في السنوات الجافة و45 – 50% في السنوات المطيرة. ويستهلك القطاع الزراعي ما يقارب 88% من إجمالي الموارد المائية المتاحة لكافة القطاعات الأخرى (جمال وآخرون، 2005). لذلك لابد من انطلاقة شاملة لتطوير الري والانطلاق به نحو عصر جديد، يتم فيه تطبيق أساليب الري الحديثة، وترشيد استهلاك المياه، وإضافة الأسمدة بالكميات والمواعيد المناسبة، حيث ستكون كميات المياه التي يمكن توفيرها أو كسبها هي الأساس لأي توسع زراعي مستقبلاً.

تعتبر البطاطا من محاصيل الخضر التي تسمد تسميداً غزيراً، لأنها تستجيب للتسميد، وتعطي عائداً اقتصادياً مجزياً، وهي من المحاصيل المجهدة للتربة. وتتطلب الأصناف المتأخرة كميات من الأسمدة أكبر من تلك التي تعطى للأصناف المبكرة نظراً لزيادة فترة نموها وزيادة كمية إنتاجها.

ويعتبر التسميد ضرورة لابد منها في جميع أنواع الأراضي حتى لوكانت التربة أو مياه الري غنية ببعض العناصر، لأن التربة مهما ارتفع محتواها من العناصر لايمكنها إمداد النبات بحاجته المتزايدة من العناصر خلال الفترات القصيرة التي تزداد فيها حاجة النبات إلى مختلف العناصر. لقد وجد Westermann *et al.* , (1994) أن محصول البطاطا يزداد بزيادة معدلات التسميد للهكتار حتى 224 كغ من الآزوت و448 كغ من K_2O ولكن زيادة الآزوت إلى 336 كغ للهكتار كان لها تأثير سلبي على المحصول. ويشير Siddiqi *et al.*,(2002) إلى أنه من المفضل أن يكون التسميد الآزوتي في صورتي العنصر النتراتية والأمونيومية، حيث يؤدي التسميد بمزيج من الصورتين مقارنة بالتسميد بإحداهما فقط مع استعمال كمية العنصر نفسها إلى زيادة تركيز الآزوت وتراكمه في النموات الخضرية والجذور، وزيادة الوزن الجاف للنبات. حيث يؤدي الآزوت دوراً فيزيولوجياً مهماً في النبات فينشط النمو الخضري ويزيد المساحة الورقية وكفاءتها التمثيلية (Russell, 1973).

التعريف بمحصول البطاطا:

تعد البطاطا *Solanum tuberosum* L. من أهم محاصيل الخضار في العالم العربي وفي عدد كبير من دول العالم ولاسيما الأمريكيتين وأوروبا.

تنتمي البطاطا إلى الجنس *Solanum* من الفصيلة الباذنجانية *Solanaceae* حيث يحتوي هذا الجنس على 235 نوعاً، تكّون درنات سبعة أنواع منها مزروعة ، و 28نوعاً برياً تنتشر في المناطق الجبلية المرتفعة من أمريكا الجنوبية (Hawkes , 1990).

ويمكن أن نميز ضمن النوع *Solanum tuberosum* L. تحت النوعين:

1. *S. tuberosum spp. tuberosum* وتنمو سلالاته برياً في شيلي.
2. S. *tuberosum spp. andigena* وتنمو سلالاته برياً في كل من البيرو وبوليفيا (Foldo , 1987).

الموطن وتاريخ الزراعة:

يتفق العلماء على أن موطن البطاطا هو أمريكا الجنوبية، وقد نقلت منها إلى أوروبا بواسطة مستكشفي أمريكا الأوائل من الإسبان في خلال القرن السادس عشر، وظلت زراعتها مقتصرة على حدائق الخضار المنزلية لمدة قرنين من الزمن قبل أن يبدأ إنتاجها على نطاق تجاري، إلا أنها انتشرت بعد ذلك سريعاً في أوروبا الغربية (Fuchus-Eckert , 1993).

وعلى الرغم من عدم اكتشاف أية وثائق تدل على تاريخ انتقال البطاطا إلى العالم القديم، إلا أنه جرت محاولات لتحديد موعد تقريبي لذلك الانتقال التاريخي، وكان التاريخ المتفق عليه هو عام

1570 حسب Burton (1989) حين ذكر أن البطاطا أنتجت في إسبانيا حوالي عام 1580 وانتشرت من هناك إلى دول أوروبية أخرى.

إلا أن الدراسات الحديثة التي أجراها Hawkes and Francisco-Ortega (1993) أوضحت بأدلة جديدة أن البطاطا نقلت من أمريكا الجنوبية إلى جزر الكناري أولاً وليس إلى إسبانيا مباشرة وذلك حوالي عام 1562 ثم نقلت منها إلى إسبانيا بعد ذلك بقليل.

الاستعمال والقيمة الغذائية:

تستخدم درنات البطاطا في مجالات عدة على اعتبارها من أكثر الخضار استعمالاً، فهي تستعمل كبذار، وفي تغذية الإنسان مسلوقةً أو مقلية، أو تستهلك مع خضروات أخرى، أو مع اللحم والحبوب، كما يمكن أن تصنع إلى رقائق شيبس (Zaag, 1975 ; Durr , 1978 ; Hazim , 1980 ; Al-hakim , 1982).

وفي مجال الصناعة تستخدم للحصول على حمض اللاكتيك وحمض الستريك والإيثانول والبيوتانول والنشاء، وكذلك يمكن الحصول على البروتين من السائل الفاقد من مصانع النشاء.

كما تستخدم البطاطا في مجال تربية الحيوان من خلال تقديمها كعلف طازج أو مجفف أو بشكل سيلاج. وفضلاً عن ذلك تعتبر البطاطا المكون الرئيسي للبيئات الغذائية المستخدمة عند دراسة الكائنات الحية الدقيقة (مرسي ونعمت، 1970). ويمكن أيضاً استعمال دقيق نشاء البطاطا بدلاً من دقيق القمح ويستعمل في وجبات الغذاء المخصصة لمن يعاني من حساسية مفرطة تجاهه (Bhagsari and Ashley, 1990).

أما ما يخص القيمة الغذائية لدرنات البطاطا فقد أشار Watt and Merrill (1963) إلى أن كل 100 غ من الدرنات المقشرة تحوي على 79.8 غ ماء و76سعراً حرارياً و 2.1 غ بروتين و0.1 غ دهن و 17.1 غ مواد كربوهيدراتية و0.5 غ ألياف و0.9 غ رماد و7 ملغ كالسيوم و53 ملغ فوسفور و0.6 ملغ حديد و3 ملغ صوديوم و407 ملغ بوتاسيوم و22 ملغ منغنيزيوم وآثار من فيتامين A و0.1 ملغ ثيامين و0.4 ملغ ريبوفلافين و1.5 ملغ نياسين و20 ملغ حمض الأسكوربيك (فيتامين C).

أما Zaag (1991) فقد ذكر أن كل 100 غ من درنات البطاطا ذات حجم متوسط وموحد تؤمن نحو 8% من الاحتياجات اليومية من البروتين و10% من الحديد و20–50% من فيتامين B و3% من احتياجات الطاقة اليومية.

تنتج وحدة المساحة من البطاطا مادة جافة وبروتيناً أكثر مما تنتجه مساحة مماثلة من محاصيل الحبوب الرئيسية التي يعتمد عليها العالم في غذائه، لكن الإنسان يحتاج لأن يستهلك من البطاطا ثلاثة أضعاف ما يستهلكه من الحبوب لكي يحصل على السعرات الحرارية نفسها وذلك بسبب انخفاض نسبة المادة الجافة فيها مقارنة مع الحبوب (Gray and Hughes , 1978).

ويحتوي بروتين البطاطا على كميات كبيرة من الأحماض الأمينية ماعدا المحتوية على الكبريت وهي المثيونين والسيستاين، لكن بروتين البطاطا غني بالحامض الأميني الضروري الليسين الذي تفتقر إليه محاصيل الحبوب، ويتساوى مع البروتين الحيواني في نسبة ما يحتويه كلاهما من الليسين. ويعادل بروتين البطاطا بروتين فول الصويا في قيمته البيولوجية وحوالي 70% من القيمة البيولوجية لبروتين البيض (Smith , 1968). وقد أجرى Hughes and Gray (1978) مقارنة بين البطاطا والخبز على أساس الوزن من حيث القيمة الغذائية فاتضح لهما ما يلي:

1. تحتوي البطاطا على نحو ثلث ما يحتويه الخبز من السعرات الحرارية.
2. تتساوى البطاطا مع الخبز في كل من البروتين ومجموعة فيتامين B .
3. يعد كلاهما فقيراً في فيتامين A.
4. تعتبر البطاطا حديثة الحصاد أغنى من الخبز بفيتامين C.
5. تتساوى البطاطا مع الخبز أو تتفوق عليه كمصدر للحديد ، لكن كلاهما يعد فقيراً في كل من الفوسفور والكالسيوم.

ووفقاً لمعطيات Horton and Sawyer (1985) فإن كل 100غ من البطاطا المسلوقة يمد الفرد البالغ باحتياجاته اليومية من مختلف الفيتامينات مثل فيتامين C (حمض الأسكوربيك) 50 ملغ، فيتامين B1 (الثيامين) 8-10 ملغ، فيتامين B5 (النياسين) 8-10 ملغ، فيتامين B6 (البيريدوكسين) 10-12 ملغ، حامض الفوليك 6 ملغ وفيتامين B3 (حامض البانتوثينيك) 4-8 ملغ. ورغم أن البطاطا تعد من الأغذية الفقيرة بالنياسين، إلا أنها تعتبر من أغنى محاصيل الخضروات بهذا الفيتامين (Hardenburg , 1949).

الأهمية الاقتصادية:

تحتل البطاطا المرتبة الرابعة كمحصول غذائي بعد القمح والذرة والأرز. بلغت المساحة المزروعة عالمياً في عام 2007 نحو 19.3 مليون هكتار بإنتاجية بلغت حوالي16.64 طن/هـ، أما الإنتاج العالمي فقد بلغ حوالي 320.7 مليون طن (FAO , 2008) وهذا ما يوضحه الجدول (1).

الجدول (1): يبين إجمالي المساحة المزروعة بالبطاطا ومتوسط الإنتاج والإنتاجية في بعض دول العالم (FAO, 2008)

الدولة	المساحة المزروعة (مليون هكتار)	الإنتاج (مليون طن)	الإنتاجية(طن/هـ)
الصين	5.000	72.000	14.4
روسيا	3.000	35.718	11.9
الهند	1.600	26.280	16.4
أوكرانيا	1.452	19.102	13.1
الولايات المتحدة	0.456	17.654	38.7
ألمانيا	0.276	11.605	41.9
بولندا	0.570	11.221	19.7
بيلاروسيا	0.496	8.497	17.1
هولندا	0.161	7.200	44.7
فرنسا	0.145	6.271	43.2

تعتبر البطاطا من المحاصيل المهمة في سورية والداعمة للقطاع الغذائي والصناعي والطبي ويشكل هذا المحصول مصدراً مهماً لدخل المزارعين. وقدرت المساحة المزروعة به عام 2007 بحوالي 31083 هكتاراً وبإنتاج إجمالي بلغ 570.128 ألف طن وبغلة مقدارها 18.342 طن/هـ (المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية، 2007)

وتأتي محافظة حلب في المرتبة الثانية بعد محافظة إدلب من بين محافظات القطر من حيث المساحة المزروعة من البطاطا وإنتاجها، ويوضح الجدول (2) المساحة المزروعة بهذا المحصول في مختلف المحافظات السورية.

الجدول (2): يبين المساحة المزروعة بمحصول البطاطا في المحافظات السورية وإنتاجها (المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية، 2007)

المحافظة	المساحة المزروعة(هكتار)	الإنتاج (طن)	الإنتاجية (كغ/هكتار)
إدلب	7460	140122	18783
حلب	6642	101117	15224
حماه	5958	101184	16982
الغاب	3535	67751	19164
حمص	3010	46446	15431
طرطوس	743	15853	21336
دير الزور	1409	28977	20566
درعا	1246	37846	30374
ريف دمشق	826	25623	31032
اللاذقية	69	1069	15406
الحسكة	180	4050	22500
الرقة	4	90	22500
المجموع	31083	570128	18342

تزرع البطاطا في سورية بشكل عام على ثلاث عروات رئيسية هي الصيفية وتتم زراعتها خلال الفترة الواقعة بين شهري آذار ونيسان وفي حالات نادرة حتى غاية شهر أيار وهو الموعد الأمثل للزراعة في المناطق الباردة، أو التي تتميز على الأقل بنهار حار وليل يميل للبرودة مثل: القلمون، والنبك، والزبداني(دمشق)، والقريتين، وتلكلخ (حمص)، والسلمية ومصياف(حماه)، ودوما والغوطتين والكسوة والتل وقطنا (ريف دمشق). والخريفية تتم الزراعة فيها خلال الفترة الواقعة بين منتصف شهري تموز وآب وهو الموعد الأمثل للزراعة كموسم ثانٍ في المناطق الدافئة الملائمة للزراعة الربيعية. أما العروة الربيعية وهي تشكل العروة الرئيسية فتبدأ اعتباراً من 15 شباط حتى 15 آذار. وهو الموعد الأمثل للزراعة في محافظات: اللاذقية، وطرطوس، وحمص (القصير)، وحماه (الغاب)، وحلب (الباب، اعزاز، عفرين)، والرقة، ودير الزور، والحسكة، ودرعا، وحمص.

2 - أهمية البحث وأهدافه:

نظراً لأهمية المياه ودورها في ري المحاصيل وضرورة ترشيد استخداماتها للاستفادة القصوى من كامل المياه المتوافرة دون ترك أثر سلبي حاد على كميات المياه المتاحة، فلا بد من اتباع الطرق

الحديثة في الري بخلاف الطرق القديمة المستخدمة ذات الكفاءة المتدنية التي تسبب هدر كميات كبيرة من المياه دون الاستفادة منها، بل بالعكس قد تؤثر سلباً في نمو المحصول وإنتاجيته نتيجة لارتفاع نسبة الرطوبة في منطقة انتشار الجذور.

تعتبر مياه الري والسماد الآزوتي في المناطق الجافة وشبه الجافة من العوامل الأساسية المحددة للإنتاج الزراعي، وفي الآونة الأخيرة بدأت هذه المناطق تشهد موجة جديدة وحادة من نقص المياه بسبب شح الأمطار، إضافة لارتفاع أسعار الأسمدة المعدنية ومصادر الطاقة، لذلك كان لابد من التفكير بآلية جديدة للمحافظة على الموارد المائية المتاحة وترشيد استخدامها وزيادة كفاءة مياه الري والأسمدة المعدنية المضافة.

تختلف الاحتياجات المائية والسمادية وإنتاجية محصول البطاطا في سورية وفقاً لمنطقة الزراعة والصنف المزروع، لذلك كان لابد من الأخذ بعين الاعتبار هذا المحصول الهام وتحسين كفاءة إضافة مياه الري والأسمدة واختيار الصنف الملائم بهدف زيادة دخل المزارعين والمحافظة بالوقت نفسه على المصادر المائية وحماية البيئة من التلوث الناجم عن الإضافات الفائضة من الأسمدة وخاصة الآزوتية منها وتحسين مواصفات المنتج الذي يعتبر عائقاً أساسياً في وجه التصدير والتصنيع.

لا تزال الأبحاث في هذا الموضوع قليلة في سورية مما يتطلب مزيداً من البحث والاختبار لذلك تهدف هذه الدراسة إلى:

1. جدولة الري لصنفي البطاطا الربيعية (دراجا ومارفونا) المروية بطريقة الري بالتنقيط.
2. تحديد احتياجات السماد الآزوتي لهذين الصنفين.
3. دراسة أثر الصنف ومعدلات التسميد الآزوتي المختلفة في إنتاج البطاطا وكفاءة استخدام مياه الري وكفاءة إضافة السماد الآزوتي.

3 – الدراسات السابقة:

تعتبر المياه وطرق الري والسماد الآزوتي والصنف إضافة إلى عمليات الخدمة من أهم مدخلات زراعة البطاطا ومن أهم العوامل المحددة لنمو البطاطا وإنتاجها كماً ونوعاً. إن فهم

احتياجات المحصول في مراحل النمو المختلفة أمر بالغ الأهمية للوصول إلى إنتاجية عالية من البطاطا ونوعية قابلة للتسويق.

مراحل نمو البطاطا:

تمر البطاطا في خلال نموها بخمس مراحل (Connie, 2008) وهذه المراحل هي:

1- من الزراعة حتى الإنبات: خلال هذه المرحلة يبدأ الإنبات بدءاً من العيون الموجودة على الدرنة، كما يبدأ تشكل الجذر ويتلقى النبات الجديد غذاءه من الجزء البذري والري غير ضروري في هذا الوقت، بل على العكس يمكن أن يكون ضاراً إذا كان المصدر المائي بارداً جداً وهذه المرحلة تمتد من 20-35 يوماً بحسب درجة حرارة التربة والصنف المزروع والمعاملات الزراعية.

2- من الإنبات حتى تكون الدرنات: يحدث النمو الخضري المبكر في هذه المرحلة، كما أن الستولونات الزاحفة أو السوق الأرضية تبدأ بالنمو، وماء التربة المتاح يتم استخدامه من قبل النبات لدعم النمو السريع ولا يوجد في التربة رطوبة زائدة لأنه في هذه المرحلة تتم عملية التحضين.

3- التدرن: يبدأ تشكل الدرنات الصغيرة في نهاية الستولونات المتطاولة، كما أن توافر الرطوبة في التربة بشكل كافٍ في هذه المرحلة ضروري لتشجيع تكوين أكبر عدد من الدرنات وتساعد على التقليل من التقرحات والجروح الجافة الحاصلة في الدرنات.

4- مرحلة كبر حجم الدرنات: يزداد حجم الدرنات والمساحة الورقية بشكل سريع في هذه المرحلة والتي تمتد من 30-60 يوماً مما يؤدي إلى زيادة التبخر عن طريق النتح من الأوراق واستخدام المياه بشكل أعظمي من قبل النبات الذي يبدأ بالتباطؤ مع نهاية هذه المرحلة.

5- النضج: في هذه المرحلة يبدأ النبات بفقد الأوراق وتتباطأ عملية التركيب الضوئي ونمو الدرنات وتبدأ القشرة بالتشكل وإن الاستخدام الزائد للماء في هذا الوقت يسبب حدوث عديسات على درنات البطاطا ويزداد حجمها لتصبح عرضة للإصابة بالأمراض الفطرية والبكتيرية.

تسميد محصول البطاطا:

يعد محصول البطاطا من المحاصيل المتميزة باحتياجاتها المرتفعة نسبياً من الآزوت والأسمدة المعدنية الأخرى (Feibert *et al.*, 1998; Ojala *et al.*, 1990) وعلى الرغم من أن هذه الاحتياجات تختلف وفقاً للمنطقة المزروعة وموعد الزراعة والصنف المزروع فإنها تعتبر عالية نسبياً، ويقوم السمادالآزوتي والبوتاسي إضافة للري بدور كبيرٍ في تحديد الإنتاج كماً ونوعاً (Widdowson *et al.*, 1974; Harris, 1978).

يحتاج محصول البطاطا بالمتوسط إلى حوالي 100–200 كغ N/هـ وحوالي 100 كغ P/هـ وكمية متفاوتة من السماد البوتاسي وفقاً لنتائج تحليل التربة إضافة إلى كثير من العناصر الصغرى (Feibert *et al.*, 1998; Holliday, 1963).

تضاف الأسمدة العضوية والمعدنية لهذا المحصول إلى التربة مباشرة قبل الزراعة وبعضها في أثناء فصل النمو ولاسيما الآزوتية منها حيث تضاف على دفعتين متساويتين إضافة إلى 2–5 طن/هـ سطد عضوي دون العودة إلى الوضع الخصوبي للتربة وهذا يشكل أحياناً خللاً في توازن بقية العناصر الغذائية الأخرى إضافة إلى فقد جزء من هذا السماد عن طريق التبخر أو الرشح أسفل منطقة انتشار الجذور نتيجة الري الغزير والأمطار (Janat, 2003).

ويعتبر الاستخدام الأمثل للسماد الآزوتي ضرورياً لزيادة العائد الاقتصادي لهذا المحصول، والحد من التأثيرات السلبية له على النمو والإنتاج والمياه الجوفية، ونوعية المنتج وبالتالي الحصول على منتج يتمتع بمواصفات نوعية عالية من حيث احتوائه على تركيز محدد من النترات ليكون قادراً على المنافسة في الأسواق العالمية، حيث يذكر Mohammad *et al.*(1999) أن استخدام مستويات عالية من الآزوت يزيد من متوسط وزن الدرنات المتشكلة ومحتواها الكلي من الآزوت لكنه يؤدي إلى انخفاض محتواها من النشاء الأمر الذي يقلل من جودتها التصنيعية.

كما بينت الدراسة التي أجراها Zrust *et al.* , (1999) تحت ظروف جمهورية التشيك أن قيم دليل المسطح الورقي العالية ارتبطت مع غلة الدرنات التي ازدادت مع زيادة الري والتسميد الآزوتي. ويذكر Zavalin *et al.* , (1993) أن استخدام المعادلة السمادية N.P.K (90: 60: 120) بالإضافة إلى 50 طن كمبوست/هـ أدى إلى الحصول على أفضل إنتاجية من درنات البطاطا مع المحافظة على رطوبة أرضية لاتقل عن 65–70% من السعة الحقلية.

بشكل عام يتطلب تحديد الإضافات المثلى من الأسمدة المعدنية وخاصة الآزوتية والفوسفاتية والبوتاسية معرفة العلاقة ما بين المغذيات والإنتاج والمقننات المائية إضافة إلى الوضع الخصوبي للتربة المراد زراعتها والصنف المزروع، فالمقنن السمادي المراد اعتماده يتوقف على كمية الإنتاج المراد الوصول إليها والوضع الخصوبي الراهن للتربة إضافة إلى الصنف وتوافر مياه الري، في حين تلعب المقننات المائية دوراً كبيراً في إنتاج البطاطا بغض النظر عن عوامل الإنتاج الأخرى، بل ويعتبر الماء عاملاً محدداً للإنتاج حتى في المناطق الرطبة إذ يسبب النقص في مياه الري خفضاً كبيراً في الإنتاج إضافة إلى نوعية المنتج (Levy, 1986).

إن معرفة قوام التربة في الحقل أمر ضروري فالبطاطا المزروعة في تربة رملية تحتاج إلى تكرار عملية الري بتواتر أكبر من تلك المزروعة في الترب الثقيلة.

تؤدي المغالاة في إضافة الأسمدة الآزوتية إلى تراكم النترات NO_3-N في التربة وتلوث المياه الجوفية وإلى زيادة نسبة الدرنات غير الصالحة للتسويق وتأخير نمو براعم الدرنات المزروعة

وزيادة نسبة النباتات الغائبة (Gasior & Kaniuczak, 1996) إضافة إلى خطورتها على الصحة الإنسانية والبيئة نتيجة تراكم تراكيز عالية من النترات بفعل الإضافات الزائدة عن احتياجات النبات (Saffigna *et al.*, 1977; Stark *et al.*, 1993)، أو تتعرض لعملية عكس النترجة أو التطاير (Halitligil *et al.*, 2006)، في حين يذكر كل من (1989) Burton و Srikumar & Ockerman (1990) أن الزيادة في إضافة الأسمدة الآزوتية تؤدي إلى زيادة نسبة المادة الجافة في الدرنات وزيادة كثافتها النوعية، لذلك يفضل إضافتها على دفعات (Gayler *et al.* , 2002)، فتبين الدراسات التي أجراها كل من (1988) , Westermann *et al.* و Sexton (1993) و(1998) , Errebhi *et al.* أنه لزيادة كفاءة استخدام الأسمدة الآزوتية يجب إضافة الكميات المناسبة منها وعلى دفعات خلال مراحل نمو نباتات البطاطا وتطورها، كما يذكر (1991) ,.Roberts *et* al أن استعادة نباتات البطاطا للآزوت في كل من المجموع الخضري والدرنات كان أعظمياً خلال الفترة الأولى من مرحلة تشكل الدرنات لذلك يجب توفير كمية مناسبة من السماد الآزوتي في هذه المرحلة الحرجة. ولضمان الاستفادة من الأسمدة الآزوتية والحد من فقدها مع مياه الري يفضل استخدام سماد آزوتي بطيء التحلل ليوفر للنباتات احتياجها من عنصر الآزوت خلال مراحل نموها وتطورها مما ينعكس بشكل إيجابي على إنتاجيتها.

وعادة ما تتأثر عملية رشح النترات إلى المياه الجوفية أو الطبقات العميقة من التربة بكمية الآزوت اللاعضوي المتبقي على سطح التربة عند نهاية فصل النمو (Steenvoorden, 1989). وهذا بدوره يتأثر مباشرة بكمية الأسمدة المعدنية المضافة خلال فصل النمو (Isfan *et al.*, 1995) أو بكمية مياه الري المضافة وبطريقة الري (Campbell, *et al.*1983).

وجد الكثير من الباحثين أن حوالي 40-60% من الآزوت المضاف عند الزراعة لمحصول البطاطا تم استرجاعه في الدرنات، وقد ترافق ذلك بملاحظة تلوث المياه الجوفية القريبة من سطح التربة تحت حقول البطاطا أو ضمن قطاع التربة أسفل منطقة انتشار الجذور (Cameron *et al.*, 1978).

تعتبر الإضافات المتكررة للأسمدة الآزوتية بدلاً من إضافة واحدة قبل الزراعة إحدى طرق إدارة هذه الأسمدة التي تؤدي إلى زيادة كفاءة إضافة السماد والحد من فقد الآزوت عن طريق الرشح وكذلك زيادة الإنتاج (Waddell *et al.* , 1999).

لذلك يجب الأخذ بعين الاعتبار بشكل دائم الإضافات المتوازنة للعناصر الغذائية ومواعيد الإضافة وطريقة الإضافة بشكل يتلائم والاحتياجات النباتية لعنصر ما في مرحلة نمو معينة، ولقد أصبح معروفاًأن إنتاج محصول البطاطا كماً ونوعاً يتحدد وفقاً للتربة وحالتها الخصوبية والري والأسمدة. وأصبح تعبير مواصفات المنتج عرفاً كثير التداول في تعريف الزراعة الحديثة والنظيفة. وعلى الرغم من كون الإنتاج ومواصفات المنتج مؤشرين مهمين بالنسبة لسد الاحتياجات الغذائية

للسكان بمواصفك جيدة وأسعار مقبولة، إلا أن مواصفات المنتج تبقى عاملاً مهماً وملحاً في المجتمعات المتطورة خاصة وهذا المؤشر ليس ثابتاً بل يتغير وفقاً للتشريعات وآراء علماء التغذية.

تأثير طرق الري في إنتاجية محصول البطاطا:

مع أن نبات البطاطا يتميز باحتياجاته المرتفعة نسبياً من الآزوت إلا أن احتياجاته المائية تختلف من منطقة لأخرى وفقاً للمناخ السائد والتربة والصنف وموعد الزراعة، لذلك يبقى دور هذين العاملين مهماً في تحديد كمية الإنتاج ونوعية المنتج (Feibert *et al.*, 1998).

تؤدي جدولة الري الصحيحة دوراً مهماً في إدارة الري وعدم تعرض المحصول إلى أية إجهادات مائية مما ينعكس إيجاباً على النمو ومن ثم على المحصول كماً ونوعاً وفي حال كون الماء عاملاً محدداً فإن للمخصبات والصنف والعمليات الزراعية أهمية كبيرة في تحسين الإنتاج ومواصفات المنتج، كذلك تعمل الجدولة المدروسة للري على خفض كمية السماد الآزوتي المضاف لمحصول البطاطا دون نقص الإنتاج. ويمكن الحصول على منتج يتمتع بمواصفات نوعية عالية من خلال جدولة مياه الري حيث يشير كلاً من (1999) , .Porter *et al* و (1999) , .Shae *et al* إلى أن تأمين الاحتياجات المائية المناسبة لمحصول البطاطا خلال مراحل النمو المختلفة يؤدي لزيادة الإنتاجية بنسبة 36% وإلى زيادة حجم الدرنات وبالتالي إلى زيادة نسبة الدرنات القابلة للتسويق.

لقد تطور موضوع تقانات الري الحديث المقترنة بآليات حقن الأسمدة ذات المواصفات العالية في المكان والزمان ووفقاً للاحتياجات النباتية ومتطلبات المستهلك أو الصناعات الغذائية، حيث تؤدي الإضافات الكبيرة من مياه الري والأسمدة الآزوتية إلى تلوث المياه الجوفية بالنترات في معظم الأراضي الزراعية، لذلك يجب مراعاة استخدام طرق الري الحديثة وتقنيات جدولة الري لتجنب إضافة كميات زائدة من مياه الري والأسمدة وخاصة الآزوتية منها حفاظاً على الإنتاج كماً ونوعاً، حيث أشارت الدراسة التي قام بها (1994) ,.Singh *et al* عند ري نباتات البطاطا بطرائق مختلفة (الري بالخطوط، التنقيط والرذاذ) إلى أن أعلى انتاجية للدرنات كانت عند استخدام طريقة الري بالتنقيط بمعدل ري 150% من مجموع البخر في أنبوب البخر، ومن هنا أيضاً برزت الحاجة لتعريف المصطلح ونوعية المنتج وخاصة للبطاطا حيث عرفت على أساس القيمة الغذائية والصحية والتذوق أو قابليتها للتصنيع والتخزين ومطابقتها لتشريعات بلد الاستهلاك (Bansal and Shaded, 1998).

كما تعتبر طريقة الري المثلى عاملاً مهماً أيضاً في الحد من تلوث البيئة وفقد الآزوت إضافة إلى أهميتها في تأمين الاحتياجات المائية للنبات في الزمان والمكان المناسبين. إن تعرض محصول البطاطا لإجهادات مائية متمثلة بعدم قدرة التربة على تزويد النبات بحاجته من الماء المفقود عن طريق التبخر– نتح الداخل في تركيب النبات سيؤثر سلباً على الإنتاج نتيجة بطء عملية التركيب الضوئي في الأوراق الأمر الذي يؤدي إلى انخفاض نسبة كل من السكريات والنشاء

الناتجة عن هذه العملية والتراكم الثابت لهذه المواد من الأوراق إلى الدرنات، كما أن الإجهاد المائي يسرع في هرم الأوراق القديمة ويوقف تشكل الأوراق الحديثة وبالتالي صغر حجم الدرنات(King and Stark,1997).

وتعتبر الفترة القصيرة التي تسبق تشكل الدرنات وفي أثنائها حرجة عند نباتات البطاطا لأنها حساسة جداً لبعض العوامل كدرجات الحرارة، وطول النهار، والتغذية المعدنية، والإمداد المائي والتي تتفاعل مع عوامل أخرى لتؤثر على التوازن الهرموني في النبات الذي ينظم بدوره تشكل بداءات الدرنات وعددها، لذلك يجب إمداد النباتات بالاحتياج المائي الضروري في هذه المرحلة لضمان معدل مثالي من التمثيل الضوئي للمساحة الورقية الكبيرة للمجموع الخضري وبالتالي إلى إنتاجية مرتفعة، ويؤدي نقص رطوبة التربة في هذه المرحلة إلى انخفاض صافي معدل التمثيل الغذائي والإسراع في دخول الأوراق في مرحلة الشيخوخة لأن الجفاف يؤدي إلى خفض الامتصاص التراكمي للضوء وخفض كفاءة الأوراق في عملية البناء. وتتأثر إنتاجية محصول البطاطا بشكل أكبر عند انخفاض الرطوبة الأرضية بشكل حرج في مراحل النمو والتطور الأولى مقارنة بالمراحل الأخيرة من النمو خاصة مرحلة تشكل الدرنات (Lynch *et al*., 1995). ويؤدي الاجهاد الرطوبي في مرحلة ازدياد حجم الدرنات إلى نقص الإنتاجية نتيجة لانخفاض متوسط وزن الدرنة وانخفاض نسبة الدرنات القابلة للتسويق (Manrique *et al*., 1989; Lynch & Tai, 1989; Lara-Rodriguez-Victor, 1993).

بين Curwen (1993) أن الحد الحرج لمحتوى التربة من الماء المتاح هو ما بين 60 – 65% يبدأ بعدها محصول البطاطا بالتعرض لإجهادات مائية تؤدي إلى إبطاء النمو وانخفاض المردود لاحقاً، وفي حال انخفاض رطوبة التربة إلى مستوى أقل من ذلك فإن النمو يتوقف تماماً وذلك بسبب حساسية المحصول للإجهادات المائية مقارنة ببعض المحاصيل الأخرى، لذلك تلعب جدولةالري دوراً مهماً في تنظيم رطوبة التربة لإعطاء النبات حاجته من المياه عند الحاجة بعيداً عن الاجهادات المائية أو زيادة المخزون المائي للتربة لدرجة الإشباع في حال كان الري السطحي المصدر الوحيد للري وبالتالي تسمح لنبات البطاطا بالاستفادة المثلى من الماء المتاح لبناء الأنسجة النباتية وتعويض الفاقد عن طريق التبخر – نتح إذ تعتبر البطاطا من المحاصيل الحقلية الحساسة للعطش خلال معظم موسم النمو.

إن المحافظة على رطوبة عالية نسبياً ضمن قطاع التربة ومنطقة الجذور الفعالة تؤدي إلى إنتاج جيد بمواصفات عالية، ويختلف المقنن المائي لهذا المحصول من منطقة إلى أخرى ومن عروة إلى أخرى وبحسب الصنف ومعدل التبخر–نتح في المنطقة وكمية الإنتاج وطول فترة النمو وطريقة الري وكفاءة إضافة مياه الري واستخدامها (Beukerma & Zaag, 1990) ولوحظ أن إنتاج محصول البطاطا المثالي يمكن الحصول عليه بالمحافظة على رطوبة مقبولة للتربة ضمن

الطبقة 30 سم السطحية للترب السلتية واللومية بحيث يبقى الشد الرطوبي أقل من – 60 جول/كغ (أقل من – 0.6 بار) (Eldredge *et al*., 1996; Holder & Cary, 1984) والحقيقة الثانية أن معظم زراعة البطاطا تتم في الأراضي الخفيفة إلى المتوسطة التي تتميز بانخفاض قدرتها على الاحتفاظ بالماء.

إن هذه الحقائق جعلت من الضروري التفكير جدياً بطريقة للري تؤمن تقديم ريات خفيفة بتكرارية عالية وتوزيع متجانس ضمن الحقل وفي خلال موسم النمو (Stark *et al*. , 1993). وفي دراسة قام بها Awari & Hiwase (1996) لمقارنة تأثير طريقتي الري بالتنقيط وبالرذاذ في إنتاجية محصول البطاطا في تربة لومية رملية بمعدل ري 100 و150% من مجموع البخر من أنبوب البخر وباستخدام السماد الآزوتي على شكل نترات ويوريا بمعدلات تتراوح بين 0 إلى 180 كغ N/هـ تبين أن أعلى فعالية لاستخدام مياه الري في طريقة الري بالتنقيط كانت عند مستوى ري 150% من أنبوب البخر في معدلات الآزوت المختلفة وأن استخدام طريقة الري بالتنقيط على محصول البطاطا في تربة لومية رملية أدى إلى زيادة نسبة درنات الدرجة الأولى بالمقارنة مع طرق الري الأخرى.

في دراسة أخرى أجريت في مدينة الكويت من قبل Hassan (1985) للمقارنة بين طريقتي الري بالتنقيط والري بالراحة على محصولي البطاطا والقرع تبين تفوق النباتات المروية بالتنقيط في إنتاجها كماً ونوعاً. ويشير Moon *et al.* (2006) إلى أن كفاءة استخدام الماء تراوحت بين 57 و 100 ل ماء لإنتاج 1 كغ بطاطا للري بالتنقيط في حين تراوحت بين 119 و 160 ل لطريقة الري الرذاذي في ظروف المناطق تحت الاستوائية في كوريا.

يعتبر الري بالتنقيط وسيلة مهمة لتحقيق الشروط السابقة مما يسمح بإدارة دقيقة ومراقبة فعالة لمياه الري مقارنة بطرق الري الأخرى حيث تشير الدراسة التي أجراها Waddell *et al*. , (1999) لمقارنة كفاءة طريقة الري بالتنقيط والري الرذاذي ضمن ظروف ولاية مينسوتا الأمريكية بالنسبة لمحصول البطاطا في العروتين الربيعية والخريفية إلى أن نسبة التوفير في مياه الري عند استخدام طريقة الري بالتنقيط بلغت 30–50% مقارنة مع طريقة الري بالرذاذ التي بلغ فيها عدد الريات أكثر من الضعف دون وجود اختلافات في الإنتاجية.

وبينت دراسة Awari & Hiwase (1994) لدى مقارنة طريقة الري بالتنقيط وطريقتي الري بالخطوط وبالمساكب على محصول البطاطا تفوق طريقة الري بالتنقيط في فعالية استخدام مياه الري وفي قوة نمو النباتات ومساحة المسطح الورقي بالإضافة إلى الإنتاجية. وفي دراسة أخرى أجريت من قبل Boujelben *et al*. , (1997) تبين أن استخدام كميات متساوية من مياه الري في كل من طريقتي الري بالتنقيط والري السطحي على خطوط إلى تفوق طريقة الري بالتنقيط بشكل معنوي في عدد الدرنات وإنتاجية النبات ووزن الدرنات القابلة للتسويق.

تقنية الري التسميدي:

تساعد طريقة الري بالتنقيط في المحافظة على الرطوبة المطلوبة ضمن منطقة نشاط المجموع الجذري، إضافة إلى إمكانية حقن الأسمدة الذوابة ضمن نظام الري المضغوط بما يحقق إدارة متكاملة لكل من الري والتسميد الآزوتي، والتحكم في نوعية الأسمدة المضافة في الزمان والمكان المناسبين، وإمكانية إضافة الأسمدة كعمل علاجي سريع في حال ظهور أعراض نقص عنصر ما ولاسيما الآزوت عند مراحل نمو حساسة، إضافة إلى إمكانية الحصول على إنتاج جيد من محصول البطاطا من حيث الكم والنوع (Darwish *et al.* , 2002; Janat, 2003). ويذكر Halitligil *et al.* , (2006) أن إضافة السماد الآزوتي مع مياه الري أدت إلى الحصول على إنتاجية أعلى من الدرنات، وإلى زيادة نسبة الآزوت المتأينة من السماد بالمقارنة مع إضافته للتربة ومن ثم الري، كما تبين عدم وجود حركة للآزوت على عمق 90 سم من سطح التربة على اعتبار أن الماء لايتحرك إلى ما تحت الطبقة 90 سم في الري التسميدي. ويشير Belanger *et al.*,(2001b) إلى أن إضافة السماد الآزوتي قبل الزراعة تدفع محصول البطاطا إلى النمو الخضري وتؤخر نمو درنات البطاطا ونضجها.

تعتبر تقنية الري التسميدي لمحصول البطاطا وبعض المحاصيل الاقتصادية تقنية واعدة لزيادة الإنتاج وتحسين مواصفات المنتج، إضافة إلى امتلاكها الكثير من المميزات الإيجابية التي تنعكس على شكل زيادة في الدخل بشكل مباشر أو غير مباشر.

ومن ميزات هذه التقنية بحسب Papadopoulos (1990) نذكر:

1. تحسين إدارة الري والمغذيات.
2. زيادة الإنتاج وتحسين مواصفاته. فتشير نتائج Boujelben *et al.*, (1997) أنه عند استخدام كميات متساوية من مياه الري في كل من طريقتي الري بالتنقيط والري السطحي على خطوط فقد تفوقت طريقة الري بالتنقيط بشكل معنوي في عدد الدرنات وإنتاجية النبات ووزن الدرنات القابلة للتسويق.
3. التحكم بشكل جيد بمياه الري المضافة وبالتالي الإقلال من كمية المياه والعناصر الغذائية المفقودة عن طريق الرشح والتبخر والتطاير.
4. ترشيد استخدام مياه الري والأسمدة وبالتالي توفير في مياه الري المضافة. حيث بينت دراسة Waddell *et al.*, (1999) أنه لدى المقارنة بين طريقتي الري بالتنقيط والري الرذاذي في ظروف الولايات المتحدة على نباتات البطاطا في العروتين الربيعية والخريفية أن نسبة التوفير في مياه الري عند استخدام طريقة الري بالتنقيط تراوحت من 30 وحتى 50% مقارنة مع طريقة الري الرذاذي بينما كان عدد الريات أكثر من الضعف للري بالتنقيط ولم يلاحظ وجود اختلافات في الإنتاجية.

5. إعطاء النبات حاجته من مياه الري والعناصر الغذائية وفقاً للاحتياجات المائية والغذائية وعند مراحل النمو المختلفة.
6. السيطرة على الأعشاب والحشرات والأمراض الفطرية والبكتيرية.
7. إمكانية إجراء الكثير من العمليات الزراعية معاً وإمكانية الحصاد لمحاصيل الخضار أثناء الري.

وعلى الرغم من تميز طريقة الري التسميدي في توفير مياه الري وفي خفض كمية الآزوت الراشح مع مياه الري إلا أنه لا ينصح باستخدامها في مناطق غزيرة الأمطار نظراً للتكلفة العالية لتركيب خطوط التنقيط (Phene & Sanders, 1976; Phene *et al.*, 1994).

استخدام النظائر لتحديد كفاءة اضافة الأسمدة:

شاع استخدام الأسمدة المعدنية بشكل كبير منذ اكتشافها، وقد سمي بداية عصر اكتشاف الأسمدة والمبيدات بالثورة الخضراء. ومنذ ذلك الوقت وحتى الآن أجريت العديد من البحوث والدراسات الخاصة بموضوع استجابة المحاصيل الزراعية للأسمدة المعدنية وخاصة الآزوتية والفوسفاتية والبوتاسية وبعض العناصر النادرة، كما حددت المعادلات السمادية لهذه المحاصيل على ضوء نتائج التجارب. ولكن نتيجة متغيرات عديدة أصبح لزاماً على العاملين في مجال خصوبة التربة إعادة تقييم الاحتياجات النباتية من الأسمدة المعدنية وترشيد استخدامها على ضوء المستجدات الجديدة. وقد شاع استخدام النظائر المشعة والمستقرة حديثاً كوسيلة فعالة لتقييم مصير الأسمدة المضافة، وتفاعلات التثبيت وآلية امتصاصها، لإجراء تقييم كمي دقيق للآزوت الجوي المثبت حيوياً وتحولات الأسمدة الآزوتية وكفاءة استعمالها. وقد ساعد على ذلك أن معظم العناصر الغذائية الأساسية وعناصر الندرة الهامة والتي تدخل ضمن الأبحاث البيولوجية والزراعية لها أكثر من نظير مستقر ومشع.

تتميز النظائر المستقرة بأنها نظائر أثقل من العنصر العادي الطبيعي وتتمتع بكتلة أعلى ولكن النبات لا يستطيع التمييز بينها وبين العناصر الطبيعية العادية. وغالباً ما تتوفر هذه النظائر في الطبيعة بكميات ضئيلة. وتستخدم هذه النظائر الثقيلة نسبياً في الأبحاث الزراعية والبيولوجية كواسمات (Tracers). والجدول رقم (3) يبين أهم النظائر المستقرة المستخدمة في الأبحاث الزراعية والبيولوجية.

الجدول (3). النظائر المستقرة الأكثر استخداماً في الأبحاث الزراعية والبيولوجية.

العنصر	نسبة الإغناء الطبيعية، %	النظير
^{1}H (99.9848 %)	0.0156	^{2}D

^{15}N	0.366	^{14}N (99.634 %)
^{13}C	1.108	^{12}C (98.892 %)
^{36}S	0.02	
^{34}S	4.22	^{32}S (95.02 %)
^{33}S	0.75	
^{18}O	0.204	^{16}O (99.759%)
^{17}O	0.037	

يلاحظ من الجدول أن النظائر المستقرة تظهر في الطبيعة بكميات ضئيلة وأحياناً جداً وكما ذكرنا فإن هذه النظائر تستخدم في الأبحاث البيولوجية ومن ضمنها الزراعية بحيث يتم قياس نسبة العنصر الثقيل إلى العنصر الخفيف مثلاً:

$$\left(\frac{^{15}N}{total \quad N} \right)$$

وتعبر هذه النسبة عن كمية العنصر النظير في العينة المحللة زيادة عن نسبة الإغناء الطبيعي وتسمى عادة نسبة الإغناء atom excess percent. ويتم عادةً الكشف عن نسبة الإغناء في المواد البيولوجية عن طريق أجهزة مطياف الكتلة mass spectrometry أو مطياف الإصدار الضوئي optical emission spectrometry.

نظائر الآزوت Isotopes Of Nitrogen:

على الرغم من وجود بعض العناصر المشعة مثل الآزوت $N^{12,13,16,17}$ إلا أن عمر النصف لهذه النظائر قصير جداً، وأطولها هو الآزوت 13 حيث يبلغ عمر النصف له 13 دقيقة. أمَّا بقية النظائر المشعة الأخرى فإن أعمار النصف تقع ضمن أجزاء الثانية أو عدة ثواني، مما يجعل استخدامها في العلوم الزراعية صعباً للغاية، وينحصر في حالات ضيقة جداً لتجارب قصيرة الفترة الزمنية لا تتجاوز الساعة الواحدة فقط بالنسبة للآزوت 13مثلاً ، وأقل من ذلك بكثير بالنسبة لبقية نظائر الآزوت المشعة. في حين يبقى النظيران المستقران 14 و 15الأكثر شيوعاً واستعمالاً. يوجد النظير ^{15}N في الغلاف الجوي بمعدل 0.3663% ذرة من الآزوت الكلي فيه، في حين تبلغ نسبة ^{14}N % 99.634 ذرة أي أن لكل ذرة ^{15}N في الغلاف الجوي يوجد 0.3±272 ذرة ^{14}N ينجم عنها 0.3663% ذرة ^{15}N. وقد أدت هذه النسبة الثابتة من $^{14}N/^{15}N$ في الغلاف الجوي إلى جعل إمكانية استخدام المواد المغناة صناعياً أو المستنفذة صناعياً Depleted من النظير ^{15}N كمواد واسمة في العديد من الدراسات ممكناً. كذلك هناك ميزة أخرى تجعل من استخدام النظيرين

15،14 أكثر انتشاراً كونهما نظيرين مستقرين، ولا يوجد أية مخاوف من استخدامهما في المجالات الزراعية والبيولوجية. ولكن الأمر الذي حدَّ قليلاً من انتشار استعمال هذه النظائر بشكل كبير في التجارب هو كلفة المواد الموسومة أو المستنفذة من ^{15}N، وكذلك الحاجة إلى أجهزة خاصة لإجراء عملية التحليل والكشف عنها. ومع ذلك فقد شاع استخدام تقنية النظير ^{15}N في العديد من دراسات الوكالة الدولية للطاقة الذرية ضمن برنامجها المشترك مع منظمة الأغذية والزراعة، وكذلك في العديد من مراكز البحوث النووية حول العالم. ومن أهم المواضيع التي درست باستخدام هذه التقانة نذكر:

1. كفاءة استخدام الأسمدة الآزوتية، وميزان الآزوت.
2. توزع السماد الآزوتي المضاف ضمن المادة العضوية في التربة.
3. الفروقات الوراثية مابين الأصناف النباتية في آلية امتصاص الآزوت واستقلابه.
4. موعد ومكان إضافة الأسمدة الآزوتية ومصادرها المختلفة.
5. الأثر المشترك للسماد الآزوتي مع الري والأصناف النباتية والعمليات الزراعية.
6. تحولات وحركة الآزوت في التربة، تحولات وتحلل المواد العضوية المضافة إلى التربة.
7. فقد الآزوت من التربة عن طريق تطاير الأمونيا – الرشح – والتحولات الغازية إلى أكاسيد الآزوت، وتحولات وتحلل المواد العضوية المضافة الى التربة.
8. التأثيرات البيئية لاستخدام السماد الآزوتي، والتحديد الكمي للآزوت الجوي المثبت حيوياً.
9. توزع الآزوت على الأنسجة النباتية، استقلاب الآزوت في النبات والحيوان(جانات،2005).

4 – المواد وطرائق البحث:

نفذ هذا البحث بالتعاون بين كلية الزراعة – بجامعة حلب والهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية وهيئة الطاقة الذرية خلال ثلاثة مواسم زراعية هي 2004–2005 و 2005–2006 و 2006– 2007 وذلك في محطة بحوث يحمول التابعة لمركز البحوث العلمية الزراعية بحلب والتي تبعد 56 كم شمال شرق مدينة حلب، على خط طول ´03 ˚37 وخط عرض ´35 ˚36 بارتفاع 510 م فوق سطح البحر، في منطقة الاستقرار الأولى وبمعدل هطول سنوي 425 ملم. والجدول (4) يبين البيانات المناخية خلال أعوام 2005 و2006 و2007 في محطة بحوث يحمول.

الجدول رقم (4): يبين البيانات المناخية في محطة بحوث يحمول

العام	الشهر	الحرارة الصغرى (ْم)	الحرارة العظمى (ْم)	الأمطار (مم)
2005	شباط	2	11	58
	آذار	3	11	27.5
	نيسان	4	16	45.5
	أيار	13	28	

	حزيران	15	33	
	تموز	19	39	
	آب	21	35	
2006	شباط	3	12	88.7
	آذار	5	17	49.8
	نيسان	10	20	5.6
	أيار	16	31	0.5
	حزيران	19	37	
	تموز	20	38	
	آب	21	38	9.5
2007	شباط	2	12	55
	آذار	4	19	35.8
	نيسان	6	20	59.3
	أيار	15	30	28.5
	حزيران	18	34	
	تموز	12	37	7
	آب	22	38	3

تحليل التربة:

جمعت عينات ترابية قبل الزراعة وأجريت عليها التحاليل اللازمة للوقوف على الوضع الخصوبي لها ولتحديد كمية السماد الآزوتي الواجب إضافته على ضوء نتائج الآزوت المتبقي في التربة. جمعت العينات من 10 مكررات بمعدل عينتين من كل مكرر وبفواصل قدرها 30 سم وحللت في مخابر هيئة الطاقة الذرية. والجدول (5) يبين بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية لتربة موقع التجربة.

الجدول (5): يبين الخصائص الفيزيائية والكيمائية لتربة موقع التجربة

آزوت التربة		الفوسفور المتاح	CEC	عجينة مشبعة		مادة عضوية	كلس فعال	بوتاس متبادل	التحليل الميكانيكي		
NH_4	NO_3								طين	سلت	رمل
ملغ/كغ	ملغ/كغ	ملغ/كغ	مليمكافئ/100غ	PH	E.C	%	غ /100 غ تربة	ملغ/كغ	%		
2.6	4.2	21.3	61.7	8.3	2	8.3	7.92	592	72	18	10

تحليل مياه الري:

حللت مياه المصدر المائي المتوفر في المحطة للتأكد من صلاحيتها للري في مخابر مركز بحوث حلب وفيما يلي نتائج التحليل:

المؤشر المدروس	القيمة
درجة الحموضة Ph	7.8
الناقلية الكهربائيةds/n	0.44
(ميليمكافىء/ل) كربونات	آثار
بيكربونات	2.6
كلوريد	1.0
سلفات	0.55
كالسيوم	2.70
مغنيزيوم	0.95
صوديوم	0.5
بوتاسيوم	0.01
نسبة الصوديوم المدمصSAR	0.37

ووفق هذه المؤشرات تعتبر المياه صالحة للري وذات نوعية جيدة.

المادة التجريبية:

تضمنت المادة التجريبية صنفي البطاطا (دراجا) و (مارفونا) من مرتبة Elete المستوردة من قبل المؤسسة العامة لإكثار البذار. وقد اختير الصنفان لأنهما الأكثر انتشاراً في منطقة البحث، ولمواصفاتهما الكمية والنوعية الجيدة.

1.صنف (دراجا) Draga:

صنف هولندي، متوسط التبكير في النضج، نسبة المادة الجافة فيه منخفضة. النمو الخضري قوي، يتحمل الجفاف، ومتوسط المقاومة لمرض اللفحة المتأخرة. السيقان قليلة وسميكة، وتنتشر جانبياَ بدرجة كبيرة، ولونها أخضر. الأوراق كبيرة جداً ومتهدلة، والنورات قليلة جداً، ولون الأزهار قرمزي ضارب إلى الحمرة. الدرنات كروية إلى بيضاوية، قصيرة ناعمة، لون القشرة أصفر، ولون اللب أبيض كريمي، والعيون عميقة، ويوجد معظمها في قمة الدرنة.

2.صنف (مارفونا) Marfona:

صنف متوسط التبكير. الدرنات كبيرة جداً، بيضاوية قصيرة، لون القشرة واللب أبيض باهت، ناعمة الملمس، عيونها متوسطة العمق، ومنخفضة جداً في محتواها من المادة الجافة. السيقان

قليلة العدد، سميكة، منفرجة قليلاً، لونها قرمزي فاتح، والأوراق كبيرة. النورات كثيرة، ولون الأزهار أصفر باهت. مقاوم لفيرس Y، ومنيع ضد مرض التثألل.

تحضير التربة للزراعة:

تم إجراء فلاحتين سطحيتين متعامدتين مع إضافة كامل كميات السماد الفوسفوري (سوبر فوسفات ثلاثي تركيز 46%) والبوتاسي(سلفات البوتاس تركيز 50%) بمعدل 200 كغ/هـ لكل منهما نثراً باليد، علماً أن هذه الكميات حددت وفق نتائج تحليل التربة وبما يتوافق مع المعادلة السمادية المنصوح بها من قبل وزارة الزراعة لمحصول البطاطا.

تخطيط الأرض ومد شبكة الري بالتنقيط:

قسمت الأرض إلى قطع تجريبية أبعادها (3.75 * 20 م) ومساحة كل منها 75 $م^2$ وتضمنت القطعة الواحدة 5 خطوط بطول 20 م للخط الواحد وبمسافة 75 سم بين الخط والآخر و30 سم بين النباتات، وترك ممر وسطي بين الصنفين بعرض 3م على كامل طول التجربة البالغ 90 م وبلغت المساحة الإجمالية 3870 $م^2$ (الشكل 1).

تم تمديد شبكة الري بدءًمن المصدر المائي عبر أنبوب رئيسي بقطر 4 إنش حتى الفلتر وصمام عدم الرجوع والعداد الرقمي في بداية التجربة، ومن ثم إلى أنبوب ثانوي بقطر 2 إنش ذو تصميم خاص يتصل به عدد من الأنابيب البلاستيكية الشفافة ذات الأقطار المتساوية (تدعى بنظام المعكرونة) مثبت عليه حاقنة سمادية تناسبية موصولة عبر أنبوب بخزان السماد (الشكل 8). كما تم تمديد 5 أنابيب ري فرعية بقطر 2 إنش أيضاً (كل منها خاص بمستوى سمادي) ومزودة بصنابير عند بداية كل قطعة تجريبية موصولة بأنابيب ثانوية بقطر ¾ إنش ومنها إلى أنابيب الري بالتنقيط (GR) على كامل طول خطوط الزراعة والمزودة بنقاطات المسافة بينها 40 سم وتصريف كل منها 4 ل/سا.

زودت الشبكة بمقياس ضغط المياه في بداية التجربة ونهايتها وبما يضمن دقة عمليات الري حيث أن ضغط الماء عند التشغيل يجب أن يكون أكبر من 1 بار في بداية التجربة ولايقل عن 0.9 بار في نهايتها.

بلغ عدد خطوط الري لكامل التجربة 200 خط وعدد النقاطات 10000.



الشكل (1): يبين مساحة القطعة التجريبية

موعد الزراعة:

زرعت التجربة آلياً خلال النصف الثاني من شباط- الأسبوع الأول من آذار بمعدل 44000 درنة/هـ أي مايعادل 3-3.5 طن/هـ، باستخدام بذارة البطاطا المصممة لزراعة خطين في الشوط الواحد بالتلقيم اليدوي (الشكل 2).



الشكل (2): يبين عملية الزراعة الآلية

عمليات خدمة المحصول بعد الزراعة:

1.التحضين والتعشيب:

أجريت عملية التحضين الأولى بعد تكامل الإنبات (بعد حوالي شهر ونصف من الزراعة) بالمحراث، وأجريت عملية التحضين الثانية بعد 15 يوما من الأولى بحيث تصبح نباتات البطاطا في وسط الخط (الشكل 3). ويجب ألا يكون التحضين عميقاً خوفاً من تقطيع الجذور السطحية، وتؤدي عملية التحضين هذه إلى منع وصول الضوء إلى الدرنات المتشكلة وبالتالي إلى عدم اخضرارها من جهة وعدم إصابتها بفراشة درنات البطاطا وإلى التخلص من الحشائش من جهة أخرى. وأجري العزيق الآلي للممرات بين القطع التجريبية بمعدل 2-3 مرة/الموسم ولاتجرى عملية العزيق والتحضين في المراحل المتقدمة من نمو النباتات كيلا تتضرر النموات الخضرية والدرنات المتشكلة. أما التعشيب اليدوي فقد نفذ بمعدل 4-5 مرة/الموسم.



الشكل (3): يبين عملية تحضين محصول البطاطا

2.الري:

استخدمت طريقة الري بالتنقيط وهي طريقة يتم فيها توزيع مياه الري بواسطة شبكة كثيفة من الأنابيب مباشرة إلى منطقة الجذور على شكل غزارات قليلة تخرج من ثقوب صغيرة من نقاطات مثبتة على طول الأنابيب (أنابيب السقاية) بهدف الحفاظ على المستوى الأمثل لرطوبة التربة. وهي

تمكننا من تقديم مياه الري إلى النبات بشكل مستمر إضافة للعناصر الغذائية على خلاف مايجري في طرق الري الأخرى حيث تقدم المياه على شكل دفعات (سقاية متقطعة).

جرى الري في مراحل النمو الأولى عند وصول رطوبة التربة إلى 60% من السعة الحقلية وتم خفض كمية المياه المتاحة المسموح إزاحتها من 40 إلى 35% في كل رية وذلك حتى الوصول إلى 15% Allowable water depletion (AWD) أو ما يعادل 85% من السعة الحقلية. وحدد العمق الفعال لانتشار الجذور بـ 25 سم منذ الزراعة حتى مرحلة النمو الازهار وبدء تكون الدرنات، ومن ثم اعتبر العمق 50 سم لمراحل النمو اللاحقة. ولجدولة الري وفقاً لأهداف البحث تم إدخال 20 أنبوباً من الألمنيوم (الشكل4) في قطاع التربة ولمكررين فقط في منتصف القطعة التجريبية لقياس الرطوبة وجدولة الري بالطريقة المباشرة بواسطة جهاز التشتت النيتروني(نيترون بروب) (الشكل 5)، الذي يعتمد على اختلاف درجة تشتت الإشعاعات باختلاف درجة رطوبة المادة. وتم تسجيل قراءات الجهاز بمعدل كل ثلاثة أيام مرة لمعرفة كمية الماء الواجب إضافتها في كل رية وبشكل متجانس إلى جميع القطع التجريبية عن طريق عداد المياه الرقمي الموصول مع شبكة الري الرئيسية بعد جهاز الفلترة مباشرة (الفلتر) (الشكل 6). وقد حسبت كمية المياه الكلية المضافة وفق معادلة Soumy and Kaysi (2000):

$$\text{Required Quantity (RQ)} = NIR * Ea \quad \text{م}^3\text{/هـ}$$

حيث:

$$\text{Net Irrigation Requirement (NIR)} = 10^2 * H + A(B_1 - B_2) * Cr$$ م^3/هـ (كمية المياه للرية الواحدة)

Ea: كفاءة شبكة الري Adding Efficiency (واعتبرت 93%)

10^2: معامل تحويل لحساب معدل الرية بالهكتار

H: العمق الفعال للجذور م(Soil depth)

A: الكثافة الظاهرية غ/سم^3(Bulk density)

B_1: الرطوبة الفعلية عند السعة الحقلية (Soil moisture at the field capacity)

B_2: الحد الأدنى للرطوبة المناسبة للمحصول (Minimum soil moisture where irrigation is to practice)

Cr: نسبة التغطية(Coverage rate)



الشكل (4): يبين أنابيب نترون بروب



الشكل (5): يبين جهاز نترون بروب

زرعت أنابيب مستخلصات مياه التربة(تنسيونيك) (الشكل 7) في منتصف خطوط الزراعة على عمقين (0 حتى 25 ومن 0 حتى 50 سم) والمسافة بينهما 30 سم بشكل مواز لخط الزراعة وذلك من أجل تتبع حركة النترات في محلول التربة ولقياس الشد الرطوبي.. والتنسونيك عبارة عن جهاز يجمع بين التنشومتر والكؤوس المسامية لأخذ العينات المائية وتتميز هذه الكؤوس المسامية بنفاذية عالية لمرور الماء من داخل الكأس إلى الوسط الخارجي وبالعكس.

يتم حقن الأنبوب الشعري الخاص بعملية الحقن بالماء المقطر حتى تمتلئ الحجرة العلوية والكأس المسامي وطرد كامل الهواء من التنسونيك عن طريق الأنبوب الشعري.



الشكل رقم (6): يبين عداد ماء رقمي

الخاص للتخلص من فقاعات الهواء، ويوجد أنبوب شعري ثالث يصل بين الحجرة العلوية والكأس المسامي لقياس الشد الرأسي، وتحتاج عملية حدوث التوازن ما بين المحلول والوسط من 8 – 10 أيام، عندها يمكن أخذ العينة وتحليل محتواها قبل الري مرةً ثانية لإجراء اختبار النترات بالطريقة اللونية باستخدام جهاز Rq-flex ورقائق النترات.



الشكل رقم (7): يبين أنابيب التنسيونيك

3.التسميد الآزوتي:

اختبرت في هذه الدراسة معدلات التسميد الآزوتي التالية: **N_0 = 0، N_1 = 60، N_2 = 120، N_3 = 180، N_4 = 240** كغ N/هـ. أضيف السماد الآزوتي على صورة يوريا 46% بعد الزراعة حقناً مع مياه الري اعتباراً من الرية الثالثة، وعلى خمس دفعات متساوية وفقاً للمعاملات المدروسة بواسطة حاقنة تناسبية من نوع Dosatron الشكل رقم (8).



الشكل رقم (8): يبين حاقنة السماد التناسبية

خصصت مساحة(1 $م^2$) لإضافة السماد الآزوتي الموسوم $N-^{15}$ والذي أضيف أيضاً بنفس المعدلات السمادية المختبرة وفي ذات الوقت على شكل يوريا مغناة بالآزوت-15 وبنسبة إغناء (2% a.e)، وسميت هذه القطع بالقطع المعلمة وصمم لها نظام ري ثانوي خاص وأضيف من

خلالـه السـماد المعلـم والمقننـات المائيـة بـنفس الموعـد والكميـة كمـا هـي فـي القطـع العاديـة (غيـر المعلمة) في حين تركت بقية القطعة التجريبية لدراسة الإنتاج (قطع الإنتاج)(الشكل رقم 9).



الشكل رقم (9): يبين المساحة التي سمدت بالسماد المعلم

تم التحكم بكمية السماد الآزوتي المضاف مع مياه الري وبحسب المعدلات السمادية المدروسة من خلال أنابيب بلاستيكية شفافة ذات أقطار متساوية مثبتة على جدار أنبوب الري الرئيسي وموصولة بأنابيب الري الفرعية الخاصة بكل معدل حيث تركت معاملة الشاهد N_0 بدون توصيل في حين تم توصيل أنبوب بلاستيكي شفاف واحد بأنبوب الري الخاص بمعاملة التسميد 60 N كغ/هـ كما تم توصيل أنبوبين إلى مستوى التسميد الثاني 120 كغ N/هـ وثلاثة أنابيب إلى مستوى 180كغ N/هـ في حين تم توصيل أربعة أنابيب إلى المستوى الرابع 240 N/كغ كما هو موضح في الشكل رقم (10).



الشكل رقم (10): يبين عملية التحكم بمستويات التسميد

والجداول(6 و7 و8) تبين موعد الري وإضافة السماد الآزوتي وكمية الماء المضافة لصنفي البطاطا خلال مواسم الزراعة الثلاثة.

الجدول رقم (6): يبين موعد الري وإضافة السماد الآزوتي وكمية الماء المضاف لصنفي البطاطا لموسم 2005.

الصنف (مارفونا)	الصنف (دراجا)	موعد الري	موعد إضافة السماد الآزوتي	التاريخ
كمية الماء المضاف في كل رية م^3/هـ				
133	133	X		4-14
300	300	X		5-3
473.3	473.3	X		5-11
206.7	206.7	X	X	5-16
333.3	333.3	X	X	5-23
713.3	560	X	X	5-31
333.3	340	X	X X	6-5
346.7	340.1	X		6-12
446.7	333.3	X		6-20
226.7	213.3	X		6-27
3513	**3233**	**10 ريات**	**5**	**المجموع**

الجدول رقم (7): يبين موعد الري وإضافة السماد الآزوتي وكمية الماء المضاف لصنفي البطاطا لموسم 2006.

كمية الماء المضاف في كل رية م^3/هـ	موعد الري	موعد إضافة	التاريخ

الصنف (مارفونا)	الصنف (دراجا)		السماد الآزوتي	
100.2	76.6	X	X	3-15
163.3	163.3	X	X	4-11
400	400	X	X	5-2
173.7	173.3	X		5-7
133.3	133.3	X	X	5-15
83.3	83.3	X		5-19
130	130	X		5-23
233.3	233.3	X		5-29
546.6	546.6	X	X	6-4
573.3	573.3	X		6-9
2537	**2513**	**10 ريات**	**5**	**المجموع**

الجدول رقم (8): يبين موعد الري وإضافة السماد الآزوتي وكمية الماء المضاف لصنفي البطاطا لموسم 2007.

كمية الماء المضاف في كل رية م^{3}/هـ		موعد الري	موعد إضافة السماد الآزوتي	التاريخ
الصنف (مارفونا)	الصنف (دراجا)			
126	126	X		5-6
466.6	466.6	X		5-10
233.3	233.3	X	X X	5-22
233.3	233.3	X		5-27
183.3	183.3	X		5-31
316.3	180.3	X	X	6-4
236.6	208.6	X		6-7
255.3	235.3	X		6-11
118.3	118.3	X	X	6-13
250	228.3	X		6-17
148.6	135.6	X	X	6-20
262.3	249.4	X		6-24
187.3	189.3	X		6-28
243.6	245.3	X		7-1
220.2	236.1	X		7-3
3481	**3269**	**15 رية**	**5**	**المجموع**

نفذت التجربة بتصميم القطع المنشقة بحيث احتلت الأصناف القطع الرئيسية، واحتلت معدلات التسميد الآزوتي القطع الثانوية، وبأربعة مكررات. وبلغ عدد القطع التجريبية 4 x 5 x 2= 40 قطعة.

المؤشرات المدروسة:

1. غلة الدرنات (طن/هـ).
2. إنتاج النبات والدرنات والمجموع الخضري من المادة الجافة(كغ/هـ) في مرحلة النضج الفيزيولوجي. حيث تم جمع عينات نباتية ممثلة من القطع الموسومة بالآزوت−15 وفصلت إلى مكوناتها الرئيسية (درنات ناضجة وغير ناضجة، أجزاء خضرية) وحدد وزن المادة الجافة ومحتواها من الآزوت% ونسبة الإغناء بالآزوت −15 وذلك بعد إجراء عمليات التحضير اللازمة وفقاً لطريقة Zapata (1990).
3. كمية الآزوت الممتص في النبات والدرنات والمجموع الخضري

N-uptake (كغ N/هـ) = % للآزوت الكلي في العينة * وزن المادة الجافة في العينة.

4. النسبة المئوية للآزوت في النبات والدرنات والمجموع الخضري (%).

5. النسبة المئوية للآزوت المستجر من السماد الآزوتي المضاف بواسطة النبات والدرنات المجموع الخضريNitrogen derived from fertilizer (Ndff).

(Ndff)= (نسبة عدد ذرات N^{15} الزائدة عن الحد الطبيعي في العينة/نسبة عدد ذرات N^{15} الزائدة عن الحد الطبيعي في السماد المضاف) * 100.

(الحد الطبيعي في النبات والسماد المضاف Atom Excess % (a,e)= 0.3663)، وحددت هذه النسبة من خلال تحديد النسبة النظيرية بجهاز الاصدار الطيفي (Jasco-N150).

6. نسبة الآزوت المستجر من التربة بواسطة النبات والدرنات والمجموع الخضري (Ndfs) Nitrogen derived from soil:

Ndff −100 = (%) Ndfs

7. كمية الآزوت الممتص من السماد الآزوتي عن طريق النبات والدرنات والمجموع الخضري Nitrogen fertilizer yield

N-Fer. yield (كغ N/هـ) = (Ndff% للعينة * N-uptake للعينة).

8. كفاءة استخدام السماد الآزوتي في النبات والدرنات والمجموع الخضري Nitrogen fertilizer use efficiency.

NUE(%) = (كمية الآزوت الممتص من السماد/المعدل السمادي المضاف) * 100 وفق طريقة (Zapata,1990).

9. الكفاءة الحقلية لمياه الري للمادة الجافة كغ/م3 (Efd) = وزن المادة الجافة في المجموع الخضري/ كمية الماء الكلية المضافة.
10. الكفاءة الحقلية لمياه الري للدرنات في مرحلة النضج الفيزيولوجي كغ/م3

(Efy) = وزن المادة الجافة في الدرنات / كمية الماء الكلية المضافة.

11. الكفاءة الحقلية لمياه الري للدرنات عند الحصاد كغ/م3:

(Efh) = وزن الدرنات/ كمية الماء الكلية المضافة.

12. الكفاءة الحقلية الكلية لمياه الري كغ/م3 (Ef)) = وزن المادة الجافة في المجموع الخضري + وزن المادة الجافة في الدرنات/ كمية الماء الكلية المضافة.

13. مؤشر الحصاد (%) = وزن الدرنات الجافة في مرحلة النضج الفيزيولوجي/ وزن المادة الجافة للنبات الكامل في مرحلة النضج الفيزيولوجي.

14. الكثافة النوعية specific density للدرنات (غ/سم3) = وزن الدرنات /حجم الدرنات.

5-النتائج والمناقشة:

1- إنتاج الدرنات (طن/هـ):

تراوح إنتاج الدرنات في الموسم الأول (2005) بين 20.68- 28.03 طن/هـ بالنسبة للصنف دراجا، وبين 18.13-22.15 طن/هـ بالنسبة للصنف مارفونا(الجدول1 ملحق). ونظراً لظروف متعلقة بمصدر الري فقد انخفض إنتاج الدرنات في الموسم الثاني (2006) إذ تراوح بين 17.10-24.62 طن/هـ بالنسبة للصنف دراجا، وبين 12.60-28.78 طن/هـ بالنسبة للصنف مارفونا(الجدول 2 ملحق). أما في الموسم الثالث(2007) فتراوح إنتاج الدرنات بين 22.47-30.50 طن/هـ بالنسبة للصنف دراجا، وبين 17.77-22.53 طن/هـ بالنسبة للصنف مارفونا(الجدول 3 ملحق).

وتظهر بيانات التحليل الإحصائي التجميعي للمواسم الثلاثة معاً (الجدول 9) وجود تأثير معنوي للصنف في إنتاج الدرنات فتفوق صنف دراجا (24.43 طن/هـ) على صنف مارفونا (19.96 طن/هـ)، بزيادة مقدارها (22.4%).

الجدول (9): يبين تأثير الصنف ومعدل إضافة السماد الآزوتي في غلة الدرنات لمحصول البطاطا (طن/هـ)

الصنف	معدل إضافة السماد الآزوتي كغ N/هـ					المتوسط
	N_0 0	N_1 60	N_2 120	N_3 180	N_4 240	
دراجا	20.36	20.48	26.35	27.09	27.88	24.43
مارفونا	16.51	17.99	20.28	21.20	23.80	19.96
المتوسط	18.43	19.23	23.31	24.14	25.84	22.19

$L.S.D._{0.05}$ **الصنف** = 2.276

$L.S.D._{0.05}$ **معدل إضافة السماد الآزوتي** = 1.831

L.S.D.$_{0.05}$ الصنف X معدل التسميد الآزوتي = 2.771

كما بينت النتائج وجود تأثير معنوي لمعدل إضافة السماد الآزوتي ولوحظ زيادة إنتاج البطاطا من الدرنات مع زيادة معدل التسميد الآزوتي، فتفوقت معدلات التسميد 120، 180، 240 كغ N/هـ (23.31، 24.14، 25.84 طن/هـ) على معاملة الشاهد ومعاملة التسميد 60 كغ N/هـ (18.43، 19.23 طن/هـ) وبزيادة قدرها(26.5، 31 و40.2%) بالنسبة لمعاملة الشاهد و(21.2، 25.5 و34.4%) بالنسبة لمعاملة إضافة السماد 60 كغ/هـ على الترتيب الجدول رقم (9)، كما تفوق معدل التسميد 240 كغ N/هـ على معدل التسميد 120 كغ N/هـ وبزيادة مقدارها 10.9%، في حين لم تكن باقي الفروق ذات دلالة إحصائية، وجاءت هذه النتائج متعارضة مع ما ذكره جانات (2007) بأنه لم يكن لمعدل التسميد الآزوتي أي تأثير في غلة الدرنات، واتفقت إلى حد كبير مع ماذكره Gabr and Sarg (1998) بأن التسميد الآزوتي بأكثر من 350 كغ N/هكتار زاد بشكل معنوي الغلة الكلية من الدرنات للهكتار الواحد.

وكان للفعل المتبادل بين الأصناف ومعدل إضافة السماد الآزوتي أثر معنوي حيث لوحظت زيادة إنتاج الصنف الواحد من الدرنات مع زيادة معدل التسميد الآزوتي فتفوقت معدلات التسميد 120، 180، 240 كغ N/هـ (26.35، 27.09، 27.88 طن/هـ) على معاملة الشاهد ومعاملة التسميد 60 كغ N/هـ (20.36، 20.48 طن/هـ) ضمن صنف (دراجا)، بزيادة قدرها(29.4، 33.1، 36.9%) بالنسبة لمعاملة الشاهد و(28.7، 32.3، 36.1%) بالنسبة لمعاملة إضافة السماد 60 كغ/هـ على التوالي ، وكان السلوك نفسه ضمن صنف (مارفونا) إضافة إلى تفوق معدل التسميد 240 كغ N/هـ (23.80 طن/هـ)على معدل التسميد 120 كغ N/هـ (20.28 طن/هـ) وبزيادة مقدارها 17.4% الجدول (9)، وضمن معاملة التسميد الواحدة تفوق صنف (دراجا) على صنف (مارفونا).

2- إنتاج النبات الكلي من المادة الجافة (كغ/هـ):

بينت النتائج وجود تأثير معنوي لمعدل إضافة السماد الآزوتي في إنتاج نباتات البطاطا من المادة الجافة، حيث لوحظت زيادة إنتاج البطاطا من المادة الجافة مع زيادة معدل التسميد الآزوتي بشكل عام، فتفوق معدل التسميد 180 كغ N/هـ (14087 كغ/هـ) على الشاهد وبقية معدلات التسميد (9431، 11002، 12700، 13344 كغ/هـ) وبزيادة مقدارها (49.4، 28، 10.9، 5.6%) على الترتيب الجدول رقم (10).

الجدول (10): يبين تأثير الصنف ومعدل إضافة السماد الآزوتي في إنتاج نبات البطاطا من المادة الجافة (كغ/هـ)

الصنف	معدل إضافة السماد الآزوتي كغ N/هـ					المتوسط
	N_0 0	N_1 60	N_2 120	N_3 180	N_4 240	
دراجا	10227	11670	12827	13826	13655	12441
مارفونا	8635	10334	12572	14348	13032	11784
المتوسط	9431	11002	12700	14087	13344	12113

$L.S.D._{0.05}$ الصنف = 810.7

$L.S.D._{0.05}$ معدل إضافة السماد الآزوتي = 419.3

$L.S.D._{0.05}$ معدل التسميد الآزوتي X الصنف = 798.1

وتفوقت بقية المعدلات على الشاهد وبزيادة مقدارها (16.7، 34.7، 41.5%) على التوالي كما تفوق معدل التسميد 240 كغ N/هـ على معدلي التسميد 60 و 120 كغ N/هـ وبزيادة مقدارها (22.2 و5.1%)، كما تفوق معدل التسميد 120 كغ N/هـ على معدل التسميد 60 كغ N/هـ بزيادة مقدارها (15.4%) الجدول (10).

ولم يلاحظ وجود تأثير معنوي لاختلاف الصنف في إنتاجيته من المادة الجافة، في حين كان التأثير المتبادل بين الأصناف ومعدلات التسميد الآزوتي معنوياً حيث تفوق صنف (دراجا) على صنف (مارفونا) ضمن معاملة الشاهد ومعاملة التسميد 60 كغ N/هـ، ولم يكن هناك أي دلالة إحصائية ضمن معدلات التسميد الأخرى، وضمن الصنف الواحد تفوقت بشكل عام معدلات التسميد 180 و 240 كغ N/هـ على المعدلات الأخرى في إنتاجها من المادة الجافة.

3- إنتاج المجموع الخضري من المادة الجافة (كغ/هـ):

أظهرت بيانات التحليل الإحصائي وجود تأثير معنوي للأصناف في إنتاج مجموعها الخضري من المادة الجافة فتفوق صنف مارفونا (5451 كغ/هـ) على صنف دراجا (4963 كغ/هـ) بزيادة مقدارها(9.8%) الجدول (11).

الجدول (11): يبين تأثير الصنف ومعدل إضافة السماد الآزوتي في إنتاج المجموع الخضري من المادة الجافة (كغ/هـ)

الصنف	معدل إضافة السماد الآزوتي كغ N/هـ					المتوسط
	N_0 0	N_1 60	N_2 120	N_3 180	N_4 240	
دراجا	3674	4404	5093	5608	6038	4963
مارفونا	3710	4466	5976	6572	6532	5451
المتوسط	3692	4435	5535	6090	6285	5207

L.S.D.$_{0.05}$ الصنف = 461.9
L.S.D.$_{0.05}$ معدل إضافة السماد الآزوتي = 248.5
L.S.D.$_{0.05}$ الصنف X معدل التسميد الآزوتي = 460.6

كما بينت نتائج التحليل الإحصائي وجود تأثير معنوي لمعدل إضافة السماد في محتوى المجموع الخضري لنبات البطاطا من المادة الجافة، فازدادت المادة الجافة وبشكل طردي مع زيادة معدل التسميد الآزوتي، فتفوقت جميع معدلات التسميد (4435، 5535، 6090، 6285 كغ/هـ) على الشاهد (3692 كغ/هـ) وبزيادة مقدارها (20.1، 49.9، 65، 70.2 %) على الترتيب، كما تفوقت معدلات إضافة السماد 120، 180 و 240 كغ N/هـ على معدل التسميد 60 كغ N/هـ، وبزيادة مقدارها (24.8، 37.3، 41.7 %) ومعدلات التسميد 180 و240 كغ N/هـ على المعدل 120 كغ N/هـ وبزيادة مقدارها (10 و 13.6%) على الترتيب، ولم تكن باقي الفروق ذات معنوية إحصائية الجدول رقم (11). وجاءت هذه النتائج متعارضة مع ما ذكره (2003 ,Janat) بعدم وجود فروق معنوية ما بين مستويات التسميد الآزوتي فيما يتعلق بإنتاج المادة الجافة الكلية للمجموع الخضري، واتفقت معه بأن زيادة كمية السماد الآزوتي المضاف أدى إلى زيادة غير معنوية في إنتاج المادة الجافة. وجاءت هذه النتائج منسجمة مع ما ذكره (1980) ,.Baker *et al* بأن المعدلات العالية من الآزوت تحرض إنتاج المادة الجافة في المجموع الخضري.

وكان للفعل المتبادل بين الأصناف ومعدلات إضافة السماد الآزوتي أثر معنوي في محتوى المجموع الخضري من المادة الجافة، حيث تفوق بشكل عام صنف (مارفونا) على صنف (دراجا) ضمن معدل التسميد الواحد، ولم تكن الفروق معنوية بين معاملة الشاهد ومعدل التسميد 60 كغ N/هـ. ولوحظ وجود علاقة طردية مابين معدل إضافة السماد الآزوتي وإنتاج المادة الجافة التي ازدادت بزيادة معدل الإضافة ضمن الصنف الواحد.

4- إنتاج الدرنات من المادة الجافة (كغ/هـ):

لدى مطالعة بيانات التحليل الإحصائي تبين وجود تأثير معنوي للأصناف في محتوى درناتها من المادة الجافة، فتفوق صنف دراجا (7478 كغ/هـ) على صنف مارفونا (6333 كغ/هـ) وبزيادة مقدارها (18.1%) الجدول (12).

الجدول (12): يبين تأثير الصنف ومعدل إضافة السماد الآزوتي في إنتاج الدرنات من المادة الجافة (كغ/هـ)

الصنف	معدل إضافة السماد الآزوتي كغ N/هـ					المتوسط
	N_0 0	N_1 60	N_2 120	N_3 180	N_4 240	
دراجا	6553	7265	7734	8218	7617	7478

مارفونا	4925	5868	6596	7777	6500	6333
المتوسط	5739	6566	7165	7998	7059	6905

L.S.D.$_{0.05}$ الصنف = 363.3
L.S.D.$_{0.05}$ معدل إضافة السماد الآزوتي = 330
L.S.D.$_{0.05}$ الصنف X معدل التسميد الآزوتي = 2480.4

كما وجد تأثير معنوي لمعدلات إضافة السماد الآزوتي في إنتاج الدرنات من المادة الجافة فتفوق معدل التسميد 180 كغ N/هـ (7998 كغ/هـ) على معاملة الشاهد ومعدلات التسميد الأخرى (5739، 6566، 7165 و7059 كغ/هـ) وبزيادة مقدارها (39.4، 21.8، 11.6و 13.3 %) على التوالي، كما تفوق معدلا التسميد 120 و240 كغ N/هـ على الشاهد ومعدل التسميد 60 كغ N/هـ بزيادة مقدارها (24.8 و23%) بالنسبة لمعاملة الشاهد و (9.1 و7.5%) بالنسبة لمعدل التسميد 60 كغ N/هـ ولم تكن باقي الفروق معنوية الجدول (12). وجاءت هذه النتائج متفقة مع النتائج التي توصل إليها كلٌ من Burton (1989) و Srikumar & Ockerman (1990) من أن الزيادة في إضافة الأسمدة الآزوتية تؤدي إلى زيادة نسبة المادة الجافة في الدرنات وزيادة كثافتها النوعية.

وتبين وجود تأثير معنوي للفعل المتبادل بين الأصناف ومعدلات التسميد الآزوتي فتفوق صنف (دراجا) على صنف (مارفونا) ضمن معدل التسميد الواحد وتفوق معدل التسميد 180 كغ N/هـ ضمن كل صنف على الشاهد ومعدلات التسميد الأخرى الجدول (12).

5-محتوى كامل النبات (درنات+مجموع خضري) من الآزوت الكلي الممتص Total N-uptake (كغ/هـ):

بينت نتائج التحليل الإحصائي وجود أثر معنوي للأصناف في كمية عنصر الآزوت الممتص من قبل نباتات البطاطا، فتفوق صنف دراجا (240.7 كغ N/هـ) على صنف مارفونا (212.5 كغ N/هـ) بزيادة مقدارها (13.3%) الجدول (13).

الجدول (13): يبين تأثير الصنف ومعدل إضافة السماد الآزوتي في كمية الآزوت الكلي الممتص من النبات (كغ/هـ)

الصنف	معدل إضافة السماد الآزوتي كغ N/هـ					المتوسط
	N_0 0	N_1 60	N_2 120	N_3 180	N_4 240	
دراجا	163.7	202.8	242.9	290.4	303.9	240.7
مارفونا	129.6	168.0	228.1	262.5	274.2	212.5
المتوسط	146.7	185.4	235.5	276.4	289.1	226.6

L.S.D.$_{0.05}$ الصنف = 9.29
L.S.D.$_{0.05}$ معدل إضافة السماد الآزوتي = 12.08
L.S.D.$_{0.05}$ معدل التسميد الآزوتي X الصنف = 16.33

كما تبين وجود تأثير معنوي لمعدل الإضافات السمادية في مقدرة النبات على امتصاص الآزوت فكانت العلاقة طردية بينهما فازدادت كمية الآزوت الممتص بزيادة معدل إضافة السماد الآزوتي، حيث تفوق معدل التسميد 240 كغ N/هـ (289.1 كغ/هـ) على الشاهد وعلى معدلات التسميد الأخرى (146.7، 185.4، 235.5 و276.4 كغ/هـ) بزيادة مقدارها (97.1، 55.9، 22.8 و4.5%) على الترتيب ولوحظ تفوق معدلات التسميد الأخرى على الشاهد وبزيادة مقدارها (26.4، 60.5 و88.4%) بالتوالي وكان من الملاحظ تفوق كل معدل تسميد على معدلات التسميد الأدنى منه الجدول (13). وجاءت هذه النتائج متوافقة مع ما ذكره (Mohammad *et al*., 1999) بأن قيم الآزوت الممتص الكلي في المجموع الخضري والدرنات كانت أعلى ما يمكن لمعاملة التسميد N_4 (240 كغ N/هـ) وأن هذه الكمية ازدادت بزيادة معدل السماد الآزوتي المضاف.

وكان للفعل المتبادل بين الأصناف ومعدلات إضافة السماد الآزوتي أثر معنوي فتفوق بشكل عام صنف (دراجا) على صنف (مارفونا) في كمية الآزوت الممتصة من قبل النبات ضمن معدل التسميد الواحد وازدات هذه الكمية مع زيادة معدل إضافة السماد الآزوتي ضمن الصنف الواحد وبعلاقة طردية الجدول (13).

6-كمية الآزوت الكلي الممتص في الدرنات Total N-uptake (كغ/هـ):

ما سبق ذكره عن كمية الآزوت الممتص من قبل النبات ينطبق تماماً على الدرنات، حيث لوحظ وجود أثر معنوي للصنف في كمية الآزوت الممتص من قبل درنات البطاطا، فتفوق صنف دراجا (103.9 كغ N/هـ) على صنف مارفونا (79.7 كغ N/هـ) وبزيادة مقدارها (30.4%) الجدول (14).

الجدول (14): يبين تأثير الصنف ومعدل إضافة السماد الآزوتي في كمية الآزوت الكلي الممتص في الدرنات (كغ/هـ)

الصنف	معدل إضافة السماد الآزوتي كغ N/هـ					المتوسط
	N_0 0	N_1 60	N_2 120	N_3 180	N_4 240	
دراجا	76.9	93.9	108.6	124.3	115.9	103.9
مارفونا	54.3	67.1	84.0	102.6	90.4	79.7
المتوسط	65.6	80.5	96.3	113.4	103.2	91.8

L.S.D.$_{0.05}$ الصنف = 6.18

L.S.D.$_{0.05}$ معدل إضافة السماد الآزوتي = 6.72
L.S.D.$_{0.05}$ معدل التسميد الآزوتي X الصنف = 9.36

كما لوحظ وجود تأثير معنوي لمعدلات إضافة السماد الآزوتي في كمية الآزوت الكلي الممتص من قبل الدرنات فتفوق معدل التسميد 180 كغ N/هـ (113.4 كغ N/هـ) على الشاهد ومع[لات التسميد الأخرى (65.5، 80.5، 96.3، 103.2 كغ N/هـ)، بزيادة مقدارها (72.9، 40.9، 17.8، 9.9%) على الترتيب، وتفوقت معاملات التسميد الأخرى على الشاهد وبزيادة مقدارها (57.3، 46.8، 22.7%) بالتوالي، كما تفوق معدل التسميد 240 كغ N/هـ على معدلي التسميد (120 و60 كغ N/هـ) وبزيادة مقدارها (7.2 و28.2%)، وتفوق معدل التسميد 120 كغ N/هـ على معدل التسميد 60 كغ N/هـ، بزيادة مقدارها (19.6%) الجدول (14).

وكان تأثير الفعل المتبادل بين الأصناف ومعدلات إضافة السماد الآزوتي معنوياً ، فتفوق صنف (دراجا) على صنف (مارفونا) ضمن معاملة التسميد الواحدة، وتفوق معدل إضافة السماد الآزوتي 180 كغ N/هـ على بقية المعاملات ضمن الصنف الواحد تلاه في ذلك معدل التسميد 240 ، 120 و60 كغ N/هـ وجاءت معاملة الشاهد في المرتبة الأخيرة ضمن الصنف الواحد الجدول (14).

7-كمية الآزوت الكلي الممتص في المجموع الخضري Total N-uptake (كغ/هـ):

بينت نتائج التحليل الإحصائي عدم وجود تأثير معنوي للأصناف في هذه الصفة مع العلم أن كمية الآزوت الممتص في المجموع الخضري للصنف دراجا (136.3 كغ N/هـ) كانت أعلى من الصنف مارفونا (132.8 كغ N/هـ) لكن هذه الفروق ظاهرية قد تعود للخطأ التجريبي الجدول (15).

الجدول (15): يبين تأثير الصنف ومعدل إضافة السماد الآزوتي في كمية الآزوت الكلي الممتص في المجموع الخضري (كغ/هـ)

الصنف	معدل إضافة السماد الآزوتي كغ N/هـ					المتوسط
	N_0 0	N_1 60	N_2 120	N_3 180	N_4 240	
دراجا	86.8	108.9	134.3	163.6	188.0	136.3
مارفونا	75.3	101.0	144.1	160.0	183.9	132.8
المتوسط	81.1	104.9	139.2	161.8	185.9	134.6
L.S.D.$_{0.05}$ الصنف = 4.43						
L.S.D.$_{0.05}$ معدل إضافة السماد الآزوتي = 8.62						
L.S.D.$_{0.05}$ معدل التسميد الآزوتي X الصنف = 11.22						

وكان لمعدلات التسميد الآزوتي أثر معنوي في كمية الآزوت الكلي الممتص من قبل المجموع الخضري لنبات البطاطا، حيث لوحظ وجود علاقة تناسب طردي فازدادت كمية الآزوت الممتص بزيادة معدل إضافة السماد الآزوتي وبفروق معنوية، وتفوقت جميع معدلات التسميد (104.9، 139.2، 161.8 و185.9 كغ N/هـ) على الشاهد (81.1 كغ N/هـ)، بزيادة مقدارها (29.3، 71.6، 99.5 و129.2%) على الترتيب، وتفوق كل معدل تسميد على المعدلات الأدنى منه. ولم يكن للفعل المتبادل بين الأصناف ومعدلات التسميد الآزوتي أي أثر معنوي الجدول (15).

8-النسبة المئوية لمحتوى كامل النبات من الآزوت N (%):

بالرجوع لبيانات التحليل الإحصائي لوحظ وجود علاقة تناسب طردية بين معدلات إضافة السماد الآزوتي، فتفوقت جميع معدلات التسميد (1.7037، 1.8725، 2.0075 و2.1850 %) على الشاهد (1.5675%)، بزيادة مقدارها (8.7، 19.5، 28.1 و36.4%) بالتوالي، وتفوق كل معدل على المعدلات الأدنى منه الجدول (16).

الجدول (16): يبين تأثير الصنف ومعدل إضافة السماد الآزوتي في نسبة الازوت الكلي في النبات (%)

الصنف	معدل إضافة السماد الآزوتي كغ N/هـ					المتوسط
	N_0 0	N_1 60	N_2 120	N_3 180	N_4 240	
دراجا	1.6175	1.7475	1.8975	2.0975	2.2375	1.9195
مارفونا	1.5175	1.6600	1.8475	1.9175	2.1325	1.8150
المتوسط	1.5675	1.7037	1.8725	2.0075	2.1850	1.8672

$L.S.D._{0.05}$ الصنف = 1.10661

$L.S.D._{0.05}$ معدل إضافة السماد الآزوتي = 0.05931

$L.S.D._{0.05}$ الصنف X معدل التسميد الآزوتي = 0.10758

وكانت نباتات معدل التسميد 240 كغ N/هـ ذات محتوى أعلى من الآزوت الكلي (2.185%) مقارنة مع بقية معدلات التسميد الأخرى (1.7037، 1.8725 و2.0075%)، بزيادة مقدارها (28.3، 16.7 و8.8%) على التوالي، وتفوق معدل التسميد 180 كغ N/هـ على معدلي التسميد 60 و 120 كغ N/هـ، بزيادة مقدارها (17.8 و7.2%) على الترتيب، وتفوق معدل التسميد 120 كغ N/هـ على معدل التسميد 60 كغ N/هـ بزيادة مقدارها (9.9%) الجدول (16).

أما فيما يتعلق بالتفاعل المتبادل بين الأصناف ومعدلات إضافة السماد الآزوتي، فقد تفوق صنف دراجا (2.0975%) على صنف مارفونا (1.9175%) ضمن معاملة التسميد 180 كغ

N/هـ بزيادة مقدارها (9.4%)، كما تفوقت جميع معدلات التسميد على معاملة الشاهد ضمن صنف (دراجا) ولوحظ تفوق كل معدل على المعدلات الأدنى منه بتناسب طردي الجدول رقم (16).

والأمر نفسه لوحظ ضمن الصنف مارفونا، باستثناء الفروق بين معدلي التسميد 180 و240 كغ N/هـ.

9- النسبة المئوية لمحتوى الدرنات من الآزوت N (%):

أظهرت بيانات التحليل الإحصائي تفوق صنف دراجا (1.381%) على صنف مارفونا (1.257%) في محتوى درناته من الآزوت بزيادة مقدارها (9.9%) الجدول (17).

الجدول (17): يبين تأثير الصنف ومعدل إضافة السماد الآزوتي في النسبة المئوية لمحتوى الدرنات من الآزوت (%)

الصنف	معدل إضافة السماد الآزوتي كغ N/هـ					المتوسط
	N_0 0	N_1 60	N_2 120	N_3 180	N_4 240	
دراجا	1.175	1.292	1.390	1.515	1.535	1.381
مارفونا	1.103	1.157	1.290	1.327	1.410	1.257
المتوسط	1.39	1.225	1.340	1.421	1.472	1.319

L.S.D.$_{0.05}$ الصنف = 0.0853

L.S.D.$_{0.05}$ معدل إضافة السماد الآزوتي = 0.0753

L.S.D.$_{0.05}$ الصنف X معدل التسميد الآزوتي = 0.1105

كما لوحظ وجود تأثير معنوي لمعدلات إضافة السماد الآزوتي في هذه الصفة، وكان هناك علاقة تناسب طردي بين معدل إضافة السماد ونسبة الآزوت الكلي في الدرنات التي ازدادت بشكل عام مع زيادة معدل التسميد، فتفوقت معدلات التسميد كافة (1.472، 1.421، 1.340، و1.225%) على الشاهد (1.139%) بزيادة مقدارها (29.2، 24.8، 17.6 و7.6%) على التوالي، وتفوق معدل التسميد 240 كغ N/هـ على معدلي التسميد 60 و120 كغ N/هـ بزيادة مقدارها (20.2 و10.1%) على الترتيب في حين لم تكن باقي الفروق ذات دلالة إحصائية الجدول (17). وجاءت هذه النتائج منسجمة مع ما ذكره كلاً من Peksa (1991) و Lisinska *et al.* (1991) و Mohammad *et al.*, (1999) من إن استخدام المستويات العالية من الآزوت يزيد من متوسط وزن الدرنات المتشكلة ومحتواها الكلي من الآزوت لكنه ينقص محتواها من النشاء الأمر الذي يقلل من جودتها التصنيعية.

أما بالنسبة للفعل المتبادل بين الأصناف ومعاملات التسميد الآزوتي فقد تفوق صنف (دراجا) على صنف (مارفونا) ضمن معدلات التسميد 60، 180 و240 كغ N/هـ، وضمن صنف دراجا تفوقت جميع معدلات التسميد على الشاهد بزيادة مقدارها (28.9،18.3،10 و36.6%)على الترتيب، كما تفوق معدلا التسميد 240 و180 كغ N/هـ على معدلي التسميد 60 و120 كغ N/هـ بزيادة مقدارها (18.8 و17.3%) بالنسبة لمعدل التسميد 60 كغ N/هـ و(10.4 و9%) بالنسبة لمعدل التسميد 120 كغ N/هـ الجدول (17).

في حين تفوقت معدلات التسميد 120، 180 و240 كغ N/هـ على الشاهد ومعدل التسميد 60 كغ N/هـ بزيادة مقدارها (17، 20.3 و27.8%) بالنسبة للشاهد و (11.5، 14.7 و21.5%) بالنسبة لمعدل التسميد 60 كغ N/هـ، ولم تكن باقي الفروق معنوية الجدول (17).

10- النسبة المئوية لمحتوى المجموع الخضري من الآزوت N (%):

تبين من خلال مطالعة بيانات التحليل الإحصائي وجود تأثير معنوي لاختلاف الصنف في هذه الصفة، فتفوق صنف دراجا (2.731%) على صنف مارفونا (2.442%) في محتوى أوراقه من الآزوت الكلي وبزيادة مقدارها (11.8%) الجدول (18).

الجدول (18): يبين تأثير الصنف ومعدل إضافة السماد الآزوتي في النسبة المئوية لمحتوى المجموع الخضري من الآزوت (%)

الصنف	معدل إضافة السماد الآزوتي كغ N/هـ					المتوسط
	N_0 0	N_1 60	N_2 120	N_3 180	N_4 240	
دراجا	2.362	2.458	2.652	2.965	3.220	2.731
مارفونا	2.065	2.282	2.435	2.570	2.857	2.442
المتوسط	2.214	2.370	2.544	2.767	3.039	2.587

$L.S.D._{0.05}$ الصنف = 0.2235

$L.S.D._{0.05}$ معدل إضافة السماد الآزوتي = 0.0977

$L.S.D._{0.05}$ الصنف X معدل التسميد الآزوتي = 0.2111

كما وجد تأثير معنوي لمعدلات التسميد الآزوتي في محتوى أوراق نبات البطاطا من الآزوت الكلي فتفوقت معدلات التسميد كافة (2.370، 2.544، 2.767 و3.039%) على الشاهد (2.214%) بزيادة مقدارها (7، 14.9، 25 و37.3%) ولوحظ وجود علاقة تناسب طردية بين معدل إضافة السماد الآزوتي ونسبة الآزوت الكلي في أوراق نبات البطاطا، حيث ازدادت هذه النسبة مع زيادة معدل إضافة السماد الآزوتي، وتفوق كل مستوى للتسميد على المستويات الأدنى

منه فجاء معدل التسميد 240 كغ N/هـ (3.039%) في المرتبة الأولى بزيادة مقدارها (9.8، 19.5 و28.2%) على مستويات التسميد الأخرى وبالترتيب الجدول (18).

وفيما يخص الفعل المتبادل للأصناف ومعدلات التسميد الآزوتي فقد تفوق صنف (دراجا) على صنف (مارفونا) ضمن جميع معدلات التسميد باستثناء المعاملة 60 كغ N/هـ، وتفوقت معدلات التسميد 120، 180 و240 كغ N/هـ على الشاهد ضمن صنف (دراجا)، في حين لم يتفوق مستوى التسميد 60 كغ N/هـ عليه، كما تفوقت معدلات التسميد 180 و240 كغ N/هـ على معدلي التسميد 60 و120 كغ N/هـ بزيادة مقدارها (20.6 و31%) بالنسبة لمعدل التسميد 60 كغ N/هـ و(11.8 و21.4%) بالنسبة لمعدل التسميد 120 كغ N/هـ ولم تكن باقي الفروق معنوية الجدول (18)، وفيما يخص صنف (مارفونا) فقد تفوقت جميع مستويات التسميد على الشاهد كما تفوق معدلا التسميد 180 و240 كغ N/هـ على معدلي التسميد 60 و120 كغ N/هـ، في حين لم تكن الفروق بين المستويين 60 و120 كغ N/هـ معنوية.

11- نسبة الآزوت المستجر عن طريق المجموع الخضري من السماد الآزوتي Ndff(%):

بينت النتائج وجود تأثير معنوي للأصناف في هذه الصفة فتفوق صنف مارفونا (21.67%) على صنف دراجا (20.57%) وبزيادة مقدارها (5.3%) الجدول (19)

الجدول (19): يبين تأثير الصنف ومعدل إضافة السماد الآزوتي نسبة الآزوت المستجر عن طريق المجموع الخضري من السماد الآزوتي (%)

الصنف	معدل إضافة السماد الآزوتي كغ N/هـ				المتوسط
	N_1 60	N_2 120	N_3 180	N_4 240	
دراجا	7.85	20.77	26.25	27.40	20.57
مارفونا	10.32	19.77	27.07	29.50	21.67
المتوسط	9.09	20.27	26.66	28.45	21.12

$L.S.D._{0.05}$ الصنف = 0.943

$L.S.D._{0.05}$ معدل إضافة السماد الآزوتي = 1.518

$L.S.D._{0.05}$ الصنف X معدل التسميد الآزوتي = 1.943

وفيما يتعلق بمعدلات التسميد الآزوتي فقد وجد تأثير معنوي لها في هذه الصفة، ولوحظت علاقة تناسب طردي بين نسبة الآزوت المستجر من السماد الآزوتي المضاف ومعدل الإضافة فتفوق المعدل 240 كغ N/هـ (28.45%) على المعدلات 180، 120 و60 كغ N/هـ (26.66، 20.27 و9.09 كغ N/هـ) وبزيادة مقدارها (6.7، 40.4 و213%) وتفوق المعدل 180 كغ N/هـ

علـى المعـدلين 120 و60 كـغ N/هـ وبزيـادة مقـدارها (31.5 و193.4%) وتفـوق المعـدل 120 كـغ N/هـ على المعدل 60 كغ N/هـ بزيادة مقدارها (23%) الجدول (19).

وكان للفعل المتبادل بين الأصناف والتسميد الآزوتي أثرٌ معنويٌ، فتفوق صنف (مارفونا) على صنف (دراجا) ضمن معاملات التسميد كافة فيما عدا المعاملة 120 كغ N/هـ والتي سجل فيها صنف (دراجا) نسبة أعلى من الآزوت المستجر مقارنة بصنف (مارفونا) لكن بفروق غير معنوية.

وضمن الصنف الواحد تفوقت المعاملة 240 كغ N/هـ على بقية المعاملات الأخرى وتفوقت كل معاملة على المعاملات الأدنى منها ولكلا الصنفين الجدول (19).

12- نسبة الآزوت المستجر عن طريق الدرنات من السماد الآزوتي Ndff(%):

لم يكن للصنف أي أثر معنوي في هذه الصفة فتقاربت نسبة الآزوت المستجر من السماد الآزوتي المضاف بواسطة درنات صنف دراجا (18.71%) مع صنف مارفونا (18.74%) الجدول (20).

الجدول (20): يبين تأثير الصنف ومعدل إضافة السماد الآزوتي في نسبة الآزوت المستجر عن طريق الدرنات من السماد الآزوتي (%)

الصنف	معدل إضافة السماد الآزوتي كغ N/هـ				المتوسط
	N_1 60	N_2 120	N_3 180	N_4 240	
دراجا	6.93	19.23	24.00	24.70	18.71
مارفونا	8.18	18.23	23.12	25.43	18.74
المتوسط	7.55	18.73	23.56	25.06	18.73

$L.S.D._{0.05}$ الصنف = 0.979

$L.S.D._{0.05}$ معدل إضافة السماد الآزوتي = 1.260

$L.S.D._{0.05}$ الصنف X معدل التسميد الآزوتي = 1.656

في حين كان لمعدل إضافة السماد الآزوتي أثرٌ معنويٌ في هذه الصفة، كما لوحظ وجود علاقة تناسب طردي بين معدل السماد المضاف ونسبة الآزوت المستجر من السماد الآزوتي المضاف بواسطة الدرنات فازدادت نسبة الآزوت المستجر بزيادة معدل الإضافة، وتفوق معدل الإضافة 240 كغ N/هـ (25.06%) على المعدلات 120،180 و60 كغ N/هـ (23.56، 18.73 و7.55 كغ/هـ) وبزيادة مقدارها (6.4، 33.8 و232%) بالتوالي، وتفوق المعدل 180 كغ N/هـ على المعدلين 120 و60 كغ N/هـ وبزيادة مقدارها (25.8 و212.1%) على الترتيب، وتفوق المعدل 120 كغ N/هـ على المعدل 60 كغ N/هـ بزيادة مقدارها (148.1%) الجدول (20).

وبالنسبة للفعل المتبادل فقد سلكت معدلات إضافة السماد ضمن الصنف الواحد السلوك العام نفسه فازدادت نسبة الآزوت المستجر من السماد الآزوتي المضاف بواسطة الدرنات بزيادة معدل السماد المضاف وبعلاقة تناسب طردي لكلا الصنفين، وجاء المعدل 240 كغ N/هـ في المرتبة الأولى ومتفوقاً على بقية المعدلات باستثناء المعدل 180 كغ N/هـ ضمن صنف دراجا الجدول (20).

13- نسبة الآزوت المستجر عن طريق النبات الكامل من السماد الآزوتي Ndff(%):

ما سبق ذكره بالنسبة للآزوت المستجر من السماد المضاف بواسطة الدرنات ينطبق على النبات الكامل حيث لم يلاحظ وجود أثر معنوي للصنف في هذه الصفة على الرغم من أن صنف (مارفونا) قد سجل نسبة أعلى للآزوت المستجر من السماد المضاف (20.34%) مقارنة بصنف دراجا (19.74%) لكن بفروق غير معنوية الجدول (21).

الجدول (21): يبين تأثير الصنف ومعدل إضافة السماد الآزوتي في نسبة الآزوت المستجر عن طريق النبات الكامل من السماد الآزوتي (%)

الصنف	معدل إضافة السماد الآزوتي كغ N/هـ				المتوسط
	N_1 60	N_2 120	N_3 180	N_4 240	
دراجا	7.47	20.00	25.27	26.32	19.74
مارفونا	9.15	19.07	25.12	28.00	20.34
المتوسط	8.26	19.54	25.20	27.16	20.04

L.S.D.$_{0.05}$ الصنف = 0.835
L.S.D.$_{0.05}$ معدل إضافة السماد الآزوتي = 1.062
L.S.D.$_{0.05}$ الصنف X معدل التسميد الآزوتي = 1.399

وبينت النتائج وجود تأثير معنوي للتسميد الآزوتي في هذه الصفة وبعلاقة تناسب طردي، فازدادت نسبة الآزوت المستجر من السماد المضاف بواسطة النبات بزيادة معدل السماد المضاف، وتفوق المعدل 240 كغ N/هـ (27.16%) على المعدلات 120،180 و60 كغ N/هـ (25.2، 19.54 و8.26%) بزيادة مقدارها (7.8، 39 و228.8%) على الترتيب، وتفوق المعدل 180 كغ N/هـ على المعدلين 120 و60 كغ N/هـ وبزيادة مقدارها (29 و205.1%) بالتوالي وتفوق المعدل 120 كغ N/هـ على المعدل 60 كغ N/هـ بزيادة مقدارها (136.6%) الجدول (21).

وبالنسبة للفعل المتبادل بين الأصناف ومعدلات إضافة السماد فقد وجد أثر معنوي له في هذه الصفة فتفوق معدل إضافة السماد 240 كغ N/هـ على بقية المعدلات ضمن الصنفين باستثناء المعاملة 180 كغ N/هـ ضمن صنف (دراجا) وبعلاقة تناسب طردي الجدول (21).

14- نسبة الآزوت المستجر عن طريق المجموع الخضري من التربة Ndfs(%):

من خلال مطالعة النتائج تبين وجود تأثير معنوي للأصناف في هذه الصفة فتفوق صنف دراجا (79.46%) على صنف مارفونا (78.36%) بزيادة مقدارها (1.4%) الجدول (22).

الجدول (22): يبين تأثير الصنف ومعدل إضافة السماد الآزوتي في نسبة الآزوت المستجر عن طريق المجموع الخضري من التربة (%)

الصنف	معدل إضافة السماد الآزوتي كغ N/هـ				المتوسط
	N_1 60	N_2 120	N_3 180	N_4 240	
دراجا	92.20	79.25	73.75	72.65	79.46
مارفونا	89.72	80.25	72.95	70.52	78.36
المتوسط	90.96	79.75	73.35	71.59	78.91

$L.S.D._{0.05}$ الصنف = 0.958

$L.S.D._{0.05}$ معدل إضافة السماد الآزوتي = 1.506

$L.S.D._{0.05}$ الصنف X معدل التسميد الآزوتي = 1.931

وكان لمعدل إضافة السماد الآزوتي أثر معنوي في نسبة الآزوت المستجر من التربة بواسطة المجموع الخضري فلوحظ وجود علاقة تناسب عكسي بينهما، حيث انخفضت هذه النسبة بزيادة معدل الإضافة، وتفوق المعدل 60 كغ N/هـ (90.96%) على المعدلات 120،180 و240 كغ N/هـ (79.75،73.35 و71.59%) بزيادة مقدارها (14.1، 24 و27.1%) على الترتيب، وتفوق كل معدل على المعدلات الأعلى منه فتفوق المعدل 120 كغ N/هـ على المعدلين 180 و240 كغ N/هـ وبزيادة مقدارها (8.7 و11.4%) على التوالي، وتفوق المعدل 180 كغ N/هـ على المعدل 240 كغ N/هـ بزيادة مقدارها (2.5%) الجدول (22).

وما سبق ذكره على أثر معدلات إضافة السماد ينطبق على الفعل المتبادل ما بين الأصناف والتسميد الآزوتي، حيث انخفضت نسبة الآزوت المستجر من التربة مع زيادة معدل السماد المضاف وبعلاقة تناسب عكسي ضمن الصنف الواحد فتفوق المعدل 60 كغ N/هـ على بقية معدلات الإضافة ولكلا الصنفين، وتفوق كل معدل على المعدلات الأعلى منه باستثناء المعاملتين

180 و240 كغ N/هـ (73.75 و72.65%) ضمن صنف دراجا والتي كانت الفروق بينهما غير معنوية الجدول (22).

15- نسبة الآزوت المستجر عن طريق الدرنات من التربة Ndfs(%):

أظهرت النتائج وجود تأثير معنوي للتسميد الآزوتي في هذه الصفة بعلاقة تناسب عكسي فانخفضت نسبة الآزوت المستجر من التربة بواسطة الدرنات مع زيادة معدل السماد المضاف، وتفوق معدل الإضافة 60 كغ N/هـ (92.47%) على المعدلات 120، 180 و240 كغ N/هـ (81.34، 76.47 و75%) وبزيادة مقدارها (13.7، و20.9 و23.3%) على التوالي الجدول (23).

الجدول (23): يبين تأثير الصنف ومعدل إضافة السماد الآزوتي في نسبة الآزوت المستجر عن طريق الدرنات من التربة (%)

الصنف	معدل إضافة السماد الآزوتي كغ N/هـ				المتوسط
	N_1 60	N_2 120	N_3 180	N_4 240	
دراجا	93.10	80.82	76.02	75.35	81.32
مارفونا	91.85	81.85	76.92	74.65	81.32
المتوسط	92.47	81.34	76.47	75.00	81.32

L.S.D.$_{0.05}$ **الصنف** = 0.923

L.S.D.$_{0.05}$ **معدل إضافة السماد الآزوتي** = 1.264

L.S.D.$_{0.05}$ **الصنف X معدل التسميد الآزوتي** = 1.647

وتفوق المعدل 120 كغ N/هـ على المعدلين 180 و240 كغ N/هـ وبزيادة مقدارها (6.4 و8.5%) على الترتيب، وتفوق المعدل 180 كغ N/هـ على المعدل 240 كغ N/هـ بزيادة مقدارها (2%) الجدول (23).

وكان للفعل المتبادل ما بين الأصناف ومعدلات السماد المضافة أثرٌ معنويٌ في نسبة الآزوت المستجر من التربة بواسطة الدرنات، فتفوق المعدل 60 كغ N/هـ على معدلات الإضافة الأخرى ولكلا الصنفين، وتفوق كل معدل على المعدلات الأعلى منه بعلاقة تناسب عكسي فانخفضت هذه النسبة مع زيادة معدل السماد المضاف باستثناء المعدلين 180 و240 كغ N/هـ ضمن صنف دراجا (76.02 و75.35%) والتي كانت الفروق بينهما غير معنوية الجدول (23).

16- نسبة الآزوت المستجر من التربة عن طريق النبات الكامل Ndfs(%):

لم يلاحظ أي تأثير معنوي للأصناف في هذه الصفة على الرغم من أن صنف (دراجا) قد سجل نسبة أعلى للآزوت المستجر من التربة (80.26%) مقارنة بصنف مارفونا (79.66%) لكن بفروق غير معنوية الجدول (24).

الجدول (24): يبين تأثير الصنف ومعدل إضافة السماد الآزوتي في نسبة الآزوت المستجر من التربة عن طريق النبات الكامل (%)

الصنف	معدل إضافة السماد الآزوتي كغ N/هـ				المتوسط
	N_1 60	N_2 120	N_3 180	N_4 240	
دراجا	92.60	80.00	74.75	73.67	80.26
مارفونا	90.85	80.92	74.87	72.00	79.66
المتوسط	91.74	80.46	74.81	72.84	79.96

$L.S.D._{0.05}$ الصنف = 0.848

$L.S.D._{0.05}$ معدل إضافة السماد الآزوتي = 1.061

$L.S.D._{0.05}$ معدل التسميد الآزوتي X الصنف = 1.401

وكان للتسميد الآزوتي أثر معنوي في نسبة الآزوت المستجر من التربة بواسطة النبات، حيث سجلت علاقة تناسب عكسي بينهما فانخفضت هذه النسبة بزيادة معدل السماد المضاف، وتفوق معدل الإضافة 60 كغ N/هـ (91.74%) على المعدلات 120، 180 و240 كغ N/هـ (80.46، 74.81 و72.84%) بزيادة مقدارها (14، 22.6 و25.9%) على التوالي، وتفوق المعدل 120 كغ N/هـ على المعدلين 180 و240 كغ N/هـ بزيادة مقدارها (7.6 و10.5%) بالترتيب، وتفوق المعدل 180 كغ N/هـ على المعدل 240 كغ N/هـ بزيادة مقدارها (2.7%) الجدول (24).

وبالنسبة للفعل المتبادل بين الأصناف والتسميد الآزوتي فقد وجد أثرٌ معنويٌ له في هذه الصفة فلوحظ وجود علاقة تناسب عكسي ما بين معدلات إضافة السماد ونسبة الآزوت المستجر من التربة بواسطة النبات وضمن الصنفين، وتفوق المعدل 60 كغ N/هـ على بقية معدلات الإضافة، وتفوق كل معدل على المعدلات الأعلى منه ولكلا الصنفين باستثناء المعاملتين 180 و240 كغ N/هـ ضمن صنف دراجا (74.75 و73.67%) التي كانت الفروق بينهما غير معنوية الجدول (24).

17- كمية الآزوت الممتص عن طريق المجموع الخضري من السماد الآزوتي N-Fer.yield (كغ N/هـ):

لم يلاحظ أي تأثير معنوي للأصناف في هذه الصفة على الرغم من أن صنف (مارفونا) سجل قيمة أعلى لكمية الآزوت الممتص من السماد (33.76 كغ N/هـ) مقارنة مع صنف (دراجا) (32.65 كغ N/هـ) بزيادة مقدارها (3.4%) الجدول (25).

الجدول (25): يبين تأثير الصنف ومعدل إضافة السماد الآزوتي في كمية الآزوت الممتص عن طريق المجموع الخضري من السماد الآزوتي (كغ N/هـ)

الصنف	معدل إضافة السماد الآزوتي كغ N/هـ				المتوسط
	N_1 60	N_2 120	N_3 180	N_4 240	
دراجا	8.30	27.82	42.82	51.65	32.65
مارفونا	9.85	28.78	43.10	53.30	33.76
المتوسط	9.07	28.30	42.96	52.48	33.20

$L.S.D._{0.05}$ **الصنف** = 1.768

$L.S.D._{0.05}$ **معدل إضافة السماد الآزوتي** = 2.610

$L.S.D._{0.05}$ **معدل التسميد الآزوتي X الصنف** = 3.370

في حين أظهرت النتائج وجود تأثير معنوي لمعدل السماد الآزوتي في هذه الصفة حيث لوحظ وجود علاقة تناسب طردي بينهما فازدادت كمية الآزوت الممتص من السماد عن طريق المجموع الخضري بزيادة معدل التسميد، وتفوق معدل التسميد 240 كغ N/هـ (52.48 كغ N/هـ) على معدلات الإضافة 180، 120 و60 كغ N/هـ (42.96، 28.30 و9.07 كغ N/هـ) بزيادة مقدارها (22.2، 85.4 و478.6%) على الترتيب كما تفوق المعدل 180 كغ N/هـ على المعدلين 120 و60 كغ N/هـ وبزيادة مقدارها (51.8 و373.6%)، وتفوق معدل التسميد 120 كغ N/هـ على المعدل 60 كغ N/هـ بزيادة مقدارها (212%) الجدول (25).

أما فيما يتعلق بالفعل المتبادل مابين الأصناف والتسميد فقد سجل السلوك الذي سلكه تأثير معدلات السماد الآزوتي نفسه حيث لوحظ وجود علاقة تناسب طردي ضمن الصنف الواحد فازدادت كمية الآزوت الممتص من السماد عن طريق المجموع الخضري بزيادة معدل السماد المضاف، وحقق الصنف مارفونا مقدرة أعلى مقارنة بصنف (دراجا) ضمن معاملة التسميد الواحدة الجدول (25).

18- كمية الآزوت الممتص عن طريق الدرنات من السماد الآزوتي N-Fer.yield(كغ N/هـ):

أظهرت النتائج وجود تأثير معنوي للأصناف في كمية الآزوت الممتص من السماد عن طريق الدرنات فتفوق صنف دراجا (21.14 كغ N/هـ) على صنف مارفونا (16.21 كغ N/هـ) بزيادة مقدارها (30.4%) الجدول (26).

الجدول (26): يبين تأثير الصنف ومعدل إضافة السماد الآزوتي في كمية الآزوت الممتص عن طريق الدرنات من السماد الآزوتي (كغ N/هـ)

الصنف	معدل إضافة السماد الآزوتي كغ N/هـ				المتوسط
	N_1 60	N_2 120	N_3 180	N_4 240	
دراجا	6.70	20.67	29.68	27.53	21.14
مارفونا	5.35	14.88	22.30	22.30	16.21
المتوسط	6.02	17.77	25.99	24.91	18.68

$L.S.D._{0.05}$ الصنف = 1.491

$L.S.D._{0.05}$ معدل إضافة السماد الآزوتي = 1.306

$L.S.D._{0.05}$ الصنف X معدل التسميد الآزوتي = 1.875

وكان للتسميد الآزوتي أثرٌ معنويٌ في هذه الصفة فتفوق المعدلان 180 و240 كغ N/هـ (25.99 و24.91 كغ N/هـ) على المعدلين 120 و60 كغ N/هـ (6.02 و17.77 كغ N/هـ) بزيادة مقدارها (331.7 و313.8%) بالنسبة للمعدل 60 كغ N/هـ و(46.3 و40.2%) بالنسبة للمعدل 120 كغ N/هـ، وبشكل عام ازدادت كمية الآزوت الممتص من السماد عن طريق الدرنات وبشكل طردي مع زيادة كمية السماد المضافة، وتفوق المعدل 120 كغ N/هـ على المعدل 60 كغ N/هـ بزيادة مقدارها (195.2%) الجدول رقم (26).

وكان للفعل المتبادل بين الأصناف والتسميد الآزوتي أثرٌ معنويٌ في هذه الصفة، فتفوق صنف (دراجا) على صنف (مارفونا) ضمن معاملات التسميد كافة، كما تفوق معدل التسميد 180 و240 كغ N/هـ على المعدلين 60 و120 كغ N/هـ، وكذلك تفوق المعدل 120 كغ N/هـ على المعدل 60 كغ N/هـ ضمن الصنف الواحد وكانت المعاملة 180 كغ N/هـ أفضل المعاملات في كمية الآزوت الممتص من السماد عن طريق الدرنات لكن بفروق غير معنوية على المعاملة 240 كغ N/هـ الجدول رقم (26).

19- كمية الآزوت الممتص عن طريق النبات الكامل من السماد الآزوتي N-Fer.yield(كغ N/هـ):

من خلال الرجوع إلى بيانات التحليل الإحصائي تبين وجود أثر معنوي للصنف في هذه الصفة فتفوق صنف دراجا (53.77 كغ N/هـ) على صنف مارفونا (49.94 كغ N/هـ) وبزيادة مقدارها (7.7%) الجدول (27).

الجدول (27): يبين تأثير الصنف ومعدل إضافة السماد الآزوتي في كمية الآزوت الممتص عن طريق النبات الكامل من السماد الآزوتي (كغ N/هـ)

الصنف	معدل إضافة السماد الآزوتي كغ N/هـ				المتوسط
	N_1 60	N_2 120	N_3 180	N_4 240	
دراجا	15.00	48.45	72.48	79.15	53.77
مارفونا	15.13	43.63	65.43	75.60	49.94
المتوسط	15.06	46.04	68.95	77.38	51.86

$L.S.D._{0.05}$ الصنف = 0.452

$L.S.D._{0.05}$ معدل إضافة السماد الآزوتي = 2.925

$L.S.D._{0.05}$ الصنف X معدل التسميد الآزوتي = 3.591

وبينت النتائج وجود تأثير معنوي للتسميد الآزوتي في كمية الآزوت الممتص من السماد عن طريق النبات، ولوحظ وجود علاقة تناسب طردي بينهما فازدادت كمية الآزوت الممتص من السماد بزيادة معدل السماد المضاف فتفوق المعدل 240 كغ N/هـ (77.38 كغ N/هـ) على المعدلات 180، 120 و60 كغ N/هـ (68.95، 46.04 و15.06 كغ N/هـ) وبزيادة مقدارها (12.2،68.1 و413.8%) على الترتيب وتفوق المعدل 180 كغ N/هـ على المعدلين 120 و60 كغ N/هـ بزيادة مقدارها (49.8 و357.8%) على التوالي، وتفوق المعدل 120 كغ N/هـ على المعدل 60 كغ N/هـ بزيادة مقدارها (205.71%) الجدول (27).

أما فيما يتعلق بالفعل المتبادل بين الأصناف والتسميد الآزوتي فقد وجد أثّر معنويٌ له في هذه الصفة، فتفوق صنف (دراجا) على صنف (مارفونا) ضمن كافة معدلات التسميد باستثناء المعدل 60 كغ N/هـ، ولوحظ وجود علاقة تناسب طردي بين كمية الآزوت الممتص من السماد عن طريق النبات وكمية الآزوت المضافة ضمن الصنف الواحد، فتفوقت المعاملة 240 كغ N/هـ ولكلا الصنفين على المعاملات الأخرى وتفوقت كل معاملة على المعاملات الأدنى منها ولكلا الصنفين الجدول (27).

20-كفاءة استخدام السماد الآزوتي في المجموع الخضري F.U.E(%):

بينت نتائج التحليل الإحصائي وجود تأثير معنوي للصنف في كفاءة المجموع الخضري على استخدام السماد الآزوتي، فكان صنف مارفونا (35.27%) أكثر كفاءة باستخدام السماد من صنف دراجا (31.78%) بزيادة مقدارها (11%) الجدول (28).

الجدول (28): يبين تأثير الصنف ومعدل إضافة السماد الآزوتي في كفاءة استخدام السماد الآزوتي في المجموع الخضري (%)

الصنف	معدل إضافة السماد الآزوتي كغ N/هـ				المتوسط
	N_1 60	N_2 120	N_3 180	N_4 240	
دراجا	37.60	33.85	30.10	25.58	31.78
مارفونا	49.23	35.20	30.30	26.35	35.27
المتوسط	43.41	34.53	30.20	25.96	33.53

L.S.D.$_{0.05}$ الصنف = 2.268
L.S.D.$_{0.05}$ معدل إضافة السماد الآزوتي = 3.695
L.S.D.$_{0.05}$ الصنف X معدل التسميد الآزوتي = 4.723

كما بينت النتائج انخفاض كفاءة استخدام السماد الآزوتي بزيادة معدل التسميد الآزوتي بعلاقة عكسية، فكانت أعلى نسبة لمعاملة التسميد60 كغ/هـ (43.41%) وبفروق معنوية على مستويات التسميد الأخرى (34.53، 30.20 و25.96%) لمعاملات التسميد 120، 180، 240 كغ/هـ بزيادة مقدارها (25.7، 43.7 و67.2%) على الترتيب الجدول (28)، ولوحظ تفوق كل معدل إضافة على المعدلات الأعلى منه، فتفوق معدل الإضافة 120 كغ N/هـ على المعدل 180 كغ N/هـ بزيادة مقدارها (14.3%) وعلى المعدل 240 كغ N/هـ بزيادة مقدارها (33%) ومعدل الإضافة 180 كغ N/هـ على المعدل 240 كغ N/هـ بزيادة مقدارها (16.3%). وجاءت هذه النتائج منسجمة مع ما ذكره جانات (2007) بأن المعدلات المرتفعة من السماد الآزوتي أدت إلى انخفاض كفاءة استخدام السماد بشكل ملحوظ ويعود ذلك إلى أن محصول البطاطا استجر معظم احتياجاته من عنصر الآزوت المتاح من مخزون التربة (Darwish *et al.,*2002).

وكان للفعل المتبادل بين الأصناف ومعدلات التسميد الآزوتي تأثيرٌ معنويٌ، فتفوقت معدلات الإضافة الأدنى على المعدلات الأعلى ضمن الصنف الواحد في كفاءتها على استخدام السماد الآزوتي الجدول (28).

21- كفاءة استخدام السماد الآزوتي في الدرنات F.U.E(%):

أظهرت بيانات التحليل الإحصائي وجود تأثير معنوي للأصناف في كفاءة درناتها على استخدام السماد الآزوتي، فكان صنف (دراجا) أكثر كفاءة (22.01%) مقارنة مع صنف مارفونا (17.15%) بزيادة مقدارها (28.3%) الجدول (29).

الجدول (29): يبين تأثير الصنف ومعدل إضافة السماد الآزوتي في كفاءة استخدام السماد الآزوتي في الدرنات (%)

الصنف	معدل إضافة السماد الآزوتي كغ N/هـ				المتوسط
	N_1 60	N_2 120	N_3 180	N_4 240	
دراجا	28.80	24.85	20.78	13.63	22.01
مارفونا	23.95	18.00	15.63	11.03	17.15
المتوسط	26.38	21.43	18.20	12.33	19.58

$L.S.D._{0.05}$ الصنف = 1.161

$L.S.D._{0.05}$ معدل إضافة السماد الآزوتي = 1.158

$L.S.D._{0.05}$ الصنف X معدل التسميد الآزوتي = 1.602

كما لوحظ وجود تأثير معنوي لمعاملات التسميد الآزوتي فانخفضت الكفاءة مع زيادة معدل إضافة السماد الآزوتي فكانت أعلى ما يمكن في المعاملة 60 كغ/هـ (26.38%) مقارنة بالمعاملات 120، 180، 240 كغ N/هـ (21.43، 18.20، 12.33%) على الترتيب، بزيادة مقدارها (23.1، 44.9 و113.9%)، كما تفوق معدل الإضافة 120 كغ N/هـ على معدلي الإضافة 180 و240 كغ N/هـ بزيادة مقدارها (17.7 و73.8%) بالتوالي، وتفوق معدل التسميد 180 كغ N/هـ على المعدل 240 كغ N/هـ بزيادة مقدارها (47.6%) الجدول (29). وجاءت هذه النتائج منسجمة مع ما ذكره جانات (2007) بأن المعدلات المرتفعة من السماد الآزوتي أدت إلى انخفاض كفاءة إضافة السماد بشكل ملحوظ ويعود ذلك إلى أن محصول البطاطا استجر معظم احتياجاته من عنصر الآزوت المتاح من مخزون التربة (Darwish *et al.,*2002).

وكان للفعل المتبادل بين الأصناف والتسميد الآزوتي تأثير معنوي حيث لوحظ تفوق المعدلات المنخفضة للتسميد على المعدلات الأعلى منها ضمن الصنف الواحد، كما تفوق صنف (دراجا) على صنف (مارفونا) ضمن معاملة التسميد الواحدة الجدول (29).

22- كفاءة استخدام السماد الآزوتي في النبات F.U.E(%):

بينت النتائج وجود تأثير معنوي للأصناف في كفاءة استخدام السماد، فتفوق صنف دراجا (53.81%) على صنف مارفونا (51.49%) بزيادة مقدارها (4.5%) الجدول (30).

الجدول (30): يبين تأثير الصنف ومعدل إضافة السماد الآزوتي في كفاءة استخدام السماد الآزوتي في النبات (%)

الصنف	معدل إضافة السماد الآزوتي كغ N/هـ				المتوسط
	N_1 60	N_2 120	N_3 180	N_4 240	
دراجا	66.45	58.72	50.87	39.17	53.81
مارفونا	69.40	53.20	45.92	37.42	51.49
المتوسط	67.92	55.96	48.40	38.30	52.65

$L.S.D._{0.05}$ الصنف = 0.359
$L.S.D._{0.05}$ معدل إضافة السماد الآزوتي = 2.576
$L.S.D._{0.05}$ معدل التسميد الآزوتي X الصنف = 3.161

ووجدت علاقة عكسية بين معدلات إضافة السماد الآزوتي وكفاءة استخدامه، فتفوق المعدل 60 كغ N/هـ (67.92%) على معدلات الإضافة الأخرى (55.96، 48.40 و38.30%) بزيادة مقدارها (21.4، 40.3 و77.3%) بالترتيب، كما تفوق معدل الإضافة 120 كغ N/هـ على معدلي التسميد 180 و240 كغ N/هـ بزيادة مقدارها (15.6 و46.1%) بالتوالي، وتفوق معدل الإضافة 180 كغ N/هـ على المعدل 240 كغ N/هـ بزيادة مقدارها (26.4%) الجدول (30).

ولوحظ وجود تأثير معنوي للفعل المتبادل بين الأصناف ومعدلات إضافة السماد الآزوتي، فتفوقت المعدلات الأدنى على المعدلات الأعلى في كفاءتها على استخدام السماد ضمن الصنف الواحد، وبشكل عام تفوق صنف (دراجا) على صنف (مارفونا) ضمن معاملة التسميد الواحدة الجدول (30).

23- الكفاءة الحقلية لمياه الري للمادة الجافة عند مرحلة النضج الفيزيولوجي كغ/م^3 (Ef_d):

لم يلاحظ وجود تأثير معنوي للأصناف في كفاءتها باستخدام الماء على الرغم من أن صنف مارفونا (1.740 كغ/م^3) قد سجل كفاءة أعلى من صنف دراجا (1.665 كغ/م^3) فكانت هذه الفروق ظاهرية قد تعود للخطأ التجريبي الجدول (31).

الجدول (31): يبين تأثير الصنف ومعدل إضافة السماد الآزوتي في الكفاءة الحقلية لمياه الري للمادة الجافة عند مرحلة النضج الفيزيولوجي (كغ/م^3)

الصنف	معدل إضافة السماد الآزوتي كغ N/هـ					المتوسط
	N_0 0	N_1 60	N_2 120	N_3 180	N_4 240	
دراجا	1.243	1.495	1.720	1.877	1.990	1.665
مارفونا	1.198	1.463	1.915	2.067	2.055	1.740
المتوسط	1.220	1.479	1.817	1.973	2.022	1.702

L.S.D.$_{0.05}$ الصنف = 0.1698
L.S.D.$_{0.05}$ معدل إضافة السماد الآزوتي = 0.0844
L.S.D.$_{0.05}$ الصنف X معدل التسميد الآزوتي = 0.1652

إلا أن النتائج أظهرت وجود تأثير معنوي لمعاملات التسميد في كفاءة إضافة ماء الري، حيث لوحظ وجود علاقة تناسب طردية بين معدل إضافة السماد وكفاءة استخدام الماء للمادة الجافة، فازدادت هذه الكفاءة بزيادة معدل إضافة السماد الآزوتي، فتفوقت معدلات التسميد كافة (1.479، 1.817، 1.973 و2.022 كغ/م^3) على معاملة الشاهد (1.220 كغ/م^3) بزيادة مقدارها(23.3، 48.9، 61.7 و65.7 %) على الترتيب، كما تفوق معدلا التسميد 240 و180 كغ N/هـ على معدلي التسميد 60 و120 كغ N/هـ بزيادة مقدارها (36.7 و71.9%) بالنسبة لمعدل التسميد 60 كغ N/هـ و(11.3 و8.6%) بالنسبة لمعدل التسميد 120 كغ N/هـ ، وتفوق معدل التسميد 120 كغ N/هـ على معدل التسميد 60 كغ N/هـ بزيادة مقدارها (22.9%) الجدول (31).

وتبين وجود تأثير معنوي للتفاعل المتبادل بين الأصناف ومعاملات التسميد الآزوتي، حيث تفوقت معدلات التسميد كافة على معاملة الشاهد ضمن الصنف الواحد، وتفوق معدلا التسميد 240 و180 كغ N/هـ على معدلات التسميد الأخرى الجدول (31).

24- الكفاءة الحقلية لمياه الري للدرنات عند الحصاد كغ/م^3 (Ef_h):

كان تأثير الصنف معنوياً في كفاءة درناته على استخدام الماء فتفوق صنف دراجا (8.133 كغ/م^3) على صنف مارفونا (6.344 كغ/م^3) بزيادة مقدارها (28.2%) الجدول (32).

الجدول (32): يبين تأثير الصنف ومعدل إضافة السماد الآزوتي في الكفاءة الحقلية لمياه الري للدرنات عند الحصاد (كغ/م^3)

الصنف	معدل إضافة السماد الآزوتي كغ N/هـ					المتوسط
	N_0 0	N_1 60	N_2 120	N_3 180	N_4 240	
دراجا	6.747	6.757	8.785	8.988	9.390	8.133
مارفونا	5.152	5.627	6.442	6.772	7.727	6.344
المتوسط	5.950	6.192	7.614	7.880	8.559	7.239

L.S.D.$_{0.05}$ الصنف = 0.8658
L.S.D.$_{0.05}$ معدل إضافة السماد الآزوتي = 0.5990
L.S.D.$_{0.05}$ الصنف X معدل التسميد الآزوتي = 0.9646

كما لوحظ وجود تأثير معنوي لمعدلات التسميد الآزوتي في كفاءة الدرنات على استخدام الماء، وكانت العلاقة طردية بينهما، فتفوقت معدلات التسميد كافة (6.192، 7.614، 7.880 و8.559 كغ/م^3) على الشاهد (5.950 كغ/م^3) بزيادة مقدارها (5.8، 30.1، 34.7 و46.3%)، وتفوقت معدلات التسميد 240، 180 و120 كغ N/هـ على معدل التسميد 60 كغ N/هـ بزيادة مقدارها (38.2، 27.3 و23%) بالترتيب، كما تفوق معدل التسميد 240 كغ N/هـ على معدلي التسميد 180 و120 كغ N/هـ بزيادة مقدارها (8.6 و12.4%) بالتوالي ولم تكن الفروق ما بين معدلي التسميد 180 و 120 كغ N/هـ ذات دلالة إحصائية الجدول (32).

وكان للفعل ا لمتبادل بين الأصناف ومعدلات إضافة السماد الآزوتي أثرٌ معنويٌ في كفاءة الدرنات على استخدام الماء المضاف فوجدت علاقة طردية ضمن الصنف الواحد بين كفاءة استخدام الماء ومعدل التسميد الآزوتي، فازدادت الكفاءة بزيادة معدل الإضافة وتفوق صنف (دراجا) على صنف (مارفونا) في كفاءة درناته على استخدام الماء ضمن معاملة التسميد الواحدة الجدول (32).

25- الكفاءة الحقلية لمياه الري للدرنات عند مرحلة النضج الفيزيولوجي كغ/م^3 (Ef_y):

أظهرت النتائج وجود أثر معنوي للأصناف في هذه الصفة، فتفوق صنف دراجا (2.485 كغ/م^3) على صنف مارفونا (1.995 كغ/م^3) وبزيادة مقدارها (24.6%) الجدول (33).

الجدول (33): يبين تأثير الصنف ومعدل إضافة السماد الآزوتي في الكفاءة الحقلية لمياه الري للدرنات عند مرحلة النضج الفيزيولوجي (كغ/م^3)

الصنف	معدل إضافة السماد الآزوتي كغ N/هـ					المتوسط
	N_0 0	N_1 60	N_2 120	N_3 180	N_4 240	
دراجا	2.175	2.425	2.575	2.725	2.525	2.485
مارفونا	1.550	1.875	2.100	2.400	2.050	1.995
المتوسط	1.863	2.150	2.338	2.562	2.288	2.240

$L.S.D._{0.05}$ الصنف = 0.1286

$L.S.D._{0.05}$ معدل إضافة السماد الآزوتي = 0.1095

$L.S.D._{0.05}$ معدل التسميد الآزوتي X الصنف = 0.1625

كما بينت النتائج وجود أثر معنوي لمعدلات إضافة السماد الآزوتي في الكفاءة الحقلية لمياه الري للدرنات في مرحلة النضج الفيزيولوجي، فتفوقت معدلات التسميد 240، 180، 120 و60 كغ N/هـ (2.288، 2.562، 2.338 و2.150 كغ/م^3) على معاملة الشاهد بدون تسميد (1.863 كغ/م^3) وبزيادة مقدارها (22.8، 37.5، 25.5 و15.4%) على الترتيب، وكانت المعاملة 180 كغ N/هـ أفضل المعاملات في كفاءتها على تحويل مياه الري لمادة جافة فتفوقت على المعاملات 240، 120 و60 كغ N/هـ بزيادة مقدارها (12، 9.6 و19.2%)، كما تفوق المعدلان 120 و240 كغ N/هـ على المعدل 60 كغ N/هـ بزيادة مقدارها (8.7 و6.4%) على التوالي. في حين لم تكن الفروق ما بين المعاملتين 120 كغ N/هـ و240 كغ N/هـ ذات دلالة إحصائية الجدول (33).

ولوحظ وجود أثر معنوي للفعل المتبادل بين الأصناف ومعدلات التسميد الآزوتي في الكفاءة الحقلية لمياه الري للدرنات في مرحلة النضج الفيزيولوجي، فتفوق صنف (دراجا) على صنف (مارفونا) ضمن جميع معاملات التسميد، وبشكل عام ازدادت هذه الكفاءة بزيادة معدل السماد المضاف ضمن الصنف الواحد، وكانت المعاملة 180 كغ N/هـ أفضل المعاملات بفروق معنوية على باقي المعاملات تلتها في ذلك المعاملة 120 كغ N/هـ متفوقة على المعدل 60 كغ N/هـ ومعاملة الشاهد فقط ضمن كلا الصنفين الجدول (33).

26-الكفاءة الكلية لمياه الري عند مرحلة النضج الفيزيولوجي كغ/م^3 (Ef):

أظهرت النتائج تفوق صنف دراجا (4.155 كغ/م^3) على صنف مارفونا (3.745 كغ/م^3) في كفاءته على استخدام الماء المضاف بزيادة مقدارها (10.9 %) الجدول (34).

الجدول (34): يبين تأثير الصنف ومعدل إضافة السماد الآزوتي في الكفاءة الكلية لمياه الري عند مرحلة النضج الفيزيولوجي (كغ/م^3)

الصنف	معدل إضافة السماد الآزوتي كغ N/هـ					المتوسط
	N_0 0	N_1 60	N_2 120	N_3 180	N_4 240	
دراجا	3.400	3.900	4.325	4.625	4.525	4.155
مارفونا	2.775	3.325	4.000	4.500	4.125	3.745
المتوسط	3.088	3.613	4.163	4.562	4.325	3.950

L.S.D.$_{0.05}$ الصنف = 0.2817

L.S.D.$_{0.05}$ معدل إضافة السماد الآزوتي = 0.1355

L.S.D.$_{0.05}$ الصنف X معدل التسميد الآزوتي = 0.2717

ووجد تأثير معنوي لمعدل إضافة السماد الآزوتي في كفاءة نباتات البطاطا على استخدام الماء، فازدادت الكفاءة بزيادة معدل إضافة السماد الآزوتي وبتناسب طردي، حيث تفوقت جميع معاملات التسميد 240، 180، 120 و60 كغ N/هـ (4.325، 4.562، 4.163 و3.613 كغ/م^3) على معاملة الشاهد (3.088 كغ/م^3) بزيادة مقدارها (40.1، 47.7، 34.8 و17%)،وكانت المعاملة 180 كغ N/هـ متفوقة على معدلات التسميد 240، 120 و60 كغ N/هـ بزيادة مقدارها (5.5، 9.6 و26.3%) بالترتيب،وتفوق المعدل 120 كغ N/هـ على المعدل 60 كغ N/هـ بزيادة مقدارها (15.2%) الجدول (34). وجاءت هذه النتائج متعارضة مع ماذكره Janat, (2003) من أن مستويات السماد الآزوتي المختلفة المستخدمة (70، 140، 210 و280 كغ N/هـ) لم يكن لها أي تأثير معنوي في الكفاءة الكلية لاستخدام مياه الري عند مرحلة النضج الفيزيولوجي Ef.

وكان للفعل المتبادل بين الأصناف ومعدلات إضافة السماد الآزوتي أثر معنوي، فتفوق صنف (دراجا) على صنف (مارفونا) ضمن جميع معاملات التسميد باستثناء المعاملة 180 كغ N/هـ التي كانت الفروق بينهما غير معنوية، وازدادت بشكل عام الكفاءة الكلية للنبات في استخدام الماء بزيادة معدل التسميد الآزوتي ضمن الصنف الواحد وكانت المعاملة 180 كغ N/هـ أفضل المعاملات ضمن كلا الصنفين وبفروق معنوية الجدول (34).

27- مؤشر الحصاد Harvest index:

بينت النتائج تفوق صنف دراجا (0.603 %) على صنف مارفونا (0.54%) بزيادة مقدارها (11.7%) الجدول (35).

الجدول (35): يبين تأثير الصنف ومعدل إضافة السماد الآزوتي في دليل الحصاد (%)

الصنف	معدل إضافة السماد الآزوتي كغ N/هـ					المتوسط
	N_0 0	N_1 60	N_2 120	N_3 180	N_4 240	
دراجا	0.6375	0.6200	0.6000	0.5900	0.5675	0.6030
مارفونا	0.5700	0.5700	0.5225	0.5375	0.5000	0.5400
المتوسط	0.6038	0.5950	0.5613	0.5638	0.5338	0.5715

$L.S.D._{0.05}$ الصنف = 0.01526
$L.S.D._{0.05}$ معدل إضافة السماد الآزوتي = 0.01732
$L.S.D._{0.05}$ الصنف X معدل التسميد الآزوتي = 0.02394

ولوحظ وجود تأثير معنوي لمعدل السماد في هذه الصفة وكانت هناك علاقة تناسب عكسي بينهما فانخفضت قيم دليل الحصاد بزيادة معدل الإضافة وبفروق معنوية، ويمكن تفسير ذلك على أساس أن زيادة معدل السماد الآزوتي عن الاحتياجات السمادية تؤدي في النهاية إلى تأخير في

تكون الدرنات أو خفض معدل نمو الدرنات أو إلى كليهما (Vos, 1995) مع زيادة في محتوى الدرنات من البروتين ناجمة عن زيادة معدل امتصاص الآزوت، حيث تفوقت معاملة الشاهد ومعدلات التسميد 60، 120 و180 كغ N/هـ (0.6038، 0.595، 0.5613 و0.5638 %) على المعاملة 240 كغ N/هـ (0.5338%) بزيادة مقدارها (13.1، 11.5، 5.2 و5.6%) على الترتيب، وتفوقت معاملة الشاهد والمعاملة 60 كغ N/هـ على المعاملتين 120 و180 كغ N/هـ وبزيادة مقدارها (7.6 و7.1 %) بالنسبة لمعاملة الشاهد و(6 و5.5%) بالنسبة لمعدل الإضافة 60 كغ N/هـ، وتفوقت معاملة الشاهد على معاملة التسميد 60 كغ N/هـ بزيادة مقدارها (1.5%)، في حين لم تكن باقي الفروق ذات دلالة إحصائية الجدول (35).

وكان للتأثير المتبادل بين الأصناف والتسميد الآزوتي أثر معنوي في هذه الصفة فتفوق صنف (دراجا) على صنف (مارفونا) ضمن معاملة التسميد الواحدة وتفوقت معاملة الشاهد ومعاملة التسميد 60 كغ N/هـ على بقية المعاملات ضمن الصنف الواحد ووجدت علاقة تناسب عكسي فانخفضت قيم دليل الحصاد مع زيادة معدل التسميد الآزوتي الجدول (35). وجاءت هذه النتائج متوافقة مع ماذكره (Janat, (2003، بأن مؤشر الحصاد انخفض بشكل ملحوظ مع زيادة معدل إضافة السماد الآزوتي.

28- الكثافة النوعية للدرنات:

تتحكم الكثافة النوعية لدرنات البطاطا في جودة منتجات البطاطا، فقد تكون الكثافة النوعية العالية صفة مرغوبة أو غير مرغوبة، ويتوقف ذلك على طريقة تجهيز منتجات البطاطا، لأنه عند ارتفاع الكثافة النوعية تكون البطاطا نشوية، وهي صفة مرغوبة في حالتي البطاطا المعدة بالفرن والمهروسة لأنها تحسن الطعم كما أن الكثافة النوعية العالية أمر مرغوب فيه عند صناعة الشيبس لأنها تؤدي إلى زيادة المنتج النهائي من وحدة الوزن من الدرنات الطازجة. وهي صفة غير مرغوبة في البطاطا المقلية.

لم يلاحظ أي تأثير معنوي للصنف في هذه الصفة على الرغم من أن صنف (مارفونا) سجل كثافة نوعية لدرناته أعلى (1.092 غ/سم^3) مقارنة بصنف دراجا (1.087 غ/سم^3) ولكن بدون وجود دلالة إحصائية الجدول (36).

الجدول (36): يبين تأثير الصنف ومعدل إضافة السماد الآزوتي في الكثافة النوعية للدرنات (غ/سم^3)

الصنف	معدل إضافة السماد الآزوتي كغ N/هـ					المتوسط
	N_0 0	N_1 60	N_2 120	N_3 180	N_4 240	
دراجا	1.0875	1.0975	1.0850	1.0775	1.0875	1.0870
مارفونا	1.0925	1.0800	1.0950	1.0800	1.1125	1.0920

المتوسط	1.0900	1.0887	1.0900	1.0787	1.1000	1.0895

L.S.D.$_{0.05}$ الصنف = 0.03624
L.S.D.$_{0.05}$ معدل إضافة السماد الآزوتي = 0.02244
L.S.D.$_{0.05}$ الصنف X معدل التسميد الآزوتي = 0.03822

ولم تتأثر الكثافة النوعية لدرنات البطاطا عند مرحلة الحصاد بمعدلات التسميد الآزوتي المختلفة على الرغم من أن معدل التسميد 240 كغ N/هـ (1.1 غ/سم^3) سجل أعلى كثافة نوعية لدرنات البطاطا مقارنة ببقية المعدلات 180، 120، 60 كغ N/هـ ومعاملة الشاهد التي بلغت الكثافة النوعية لدرناتها (1.09،1.0787، 1.0887 و1.09 غ/سم^3)، ويمكن أن يعزى ذلك إلى اختلاف مواعيد نضج الدرنات لهذه المعاملات، أو إلى تأثر محتواها من البروتين والمواد الصلبة الذائبة الكلية الناجم عن اختلاف معدلات التسميد الآزوتي الجدول (36). وقد جاءت هذه النتائج متعارضة كلياً مع ما ذكره كل من Janat, (2003) و(1999) Mohammad *et al.*, و Painter *et al.*, (1977) و Papadopoulos, (1988) بأن الكثافة النوعية لدرنات البطاطا عند مرحلة الحصاد تأثرت بشكل كبير بمعدلات التسميد الآزوتي المختلفة. ومع النتائج التي توصل إليها كلاً من Burton (1989) و Srikumar & Ockerman (1990) والتي أشارت إلى أن الزيادة في إضافة السماد الآزوتي تؤدي إلى زيادة كثافتها النوعية.على عكس ما ذكره White *et al.*, (1974) من أن الإفراط في التسميد الآزوتي أو البوتاسي يؤدي إلى نقص الكثافة النوعية للدرنات ويتفوق تأثير البوتاسيوم على تأثير الآزوت في هذا الشأن.

6.الاستنتاجات

1. تفوق الصنف دراجا على الصنف مارفونا في جل الصفات المدروسة وبزيادة تراوحت بين (1.4−3.4%).

2. ازداد إنتاج الدرنات معنوياً مع زيادة معدل التسميد، فتفوقت المعدلات 120، 180، 240 كغ N/هـ على باقي المعاملات وبزيادة تراوحت بين (21.2 − 40.2%).

3. أثرت معدلات التسميد الآزوتي معنوياً في إنتاج النبات والمجموع الخضري والدرنات من المادة الجافة وبزيادة تراوحت بين(5.6−49.4%) و (20.1−70.2%) و (11.6−39.4) على التوالي.

4. كان تأثير معدلات إضافة السماد الآزوتي في كمية الآزوت الممتص **في** المجموع الخضري والدرنات N-uptake معنوياً وتفوقت جميع معدلات التسميد على الشاهد بزيادة تراوحت بين (9.9−129.2%).

5. أثرت معدلات إضافة السماد الآزوتي في محتوى المجموع الخضري والدرنات من الآزوت الكلي (Total N) معنوياً، وتناسب معدل الإضافة طرداً مع نسبة الآزوت الكلي في الدرنات، فتفوقت معاملات التسميد كافة على الشاهد بزيادة تراوحت بين(7.0−36.4%).

6. تناسبت نسبة الآزوت المستجر من السماد الآزوتي المضاف عن طريق المجموع الخضري والدرنات والنبات الكامل طرداً مع معدل الإضافة. فتفوق المعدل 240 كغ N/هـ و بزيادة تراوحت بين(6.7−232%).

7. كان لمعدل إضافة السماد الآزوتي أثر معنوي في نسبة الآزوت المستجر من التربة بواسطة المجموع الخضري والدرنات والنبات الكامل وبعلاقة تناسب عكسي بينهما، حيث انخفضت هذه النسبة بزيادة معدل الإضافة، وتفوق المعدل 60 كغ N/هـ وبزيادة تراوحت بين(13.7 –27.1%).

8. كان تأثير التسميد الآزوتي معنوياً في كمية الآزوت الممتص من السماد عن طريق المجموع الخضري والدرنات والنبات الكامل وبتناسب طردي بينهما، وتفوق المعدل 240 كغ N/هـ على المعدلات 180، 120 و60 كغ N/هـ وبزيادة تراوحت بين (12.2 – 478.6%).

9. انخفاض كفاءة استخدام السماد الآزوتي في الأوراق والدرنات والنبات الكامل بزيادة معدل التسميد الآزوتي، فكانت أعلى نسبة لمعاملة التسميد 60 كغ/هـ وبفروق معنوية على مستويات التسميد الأخرى وبزيادة تراوحت بين (21.4–113.9%).

10. كان تأثير معاملات التسميدمعنوياً في كفاءة إضافة ماء الري للمادة الجافة (**Ef_d**)، وبتناسب طردي، وتفوقت معدلات التسميد كافة على معاملة الشاهد بزيادة تراوحت بين(23.3–65.7 %).

11. وجود تأثير معنوي لمعدلات التسميد الآزوتي في كفاءة الدرنات على استخدام الماء(**Ef_h**)، وكانت العلاقة طردية بينهما، فتفوقت معدلات التسميد كافة على الشاهد بزيادة تراوحت بين(5.8 – 46.3%).

12. أثرت معدلات إضافة السماد الآزوتيمعنوياً في الكفاءة الحقلية لمياه الري للدرنات في مرحلة النضج الفيزيولوجي(**Ef_y**)، وبزيادة تراوحت بين (15.4– 37.5 %) .

13. كان تأثير معدل السمادمعنوياً على مؤشر الحصاد وبعلاقة تناسب عكسي بينهما فانخفضت قيم دليل الحصاد بزيادة معدل الإضافة وبفروق معنوية. أما بالنسبة للكثافة النوعية للدرنات عند مرحلة الحصاد فلم تتأثر بمعدلات التسميد الآزوتي.

7.التوصيات

- اعتماد طريقة الري التسميدي للوفر الذي تحققه في كميات المياه وإمكانية حقن الأسمدة الذوابة على دفعات متعددة بعد الإنبات وبما يتناسب وحاجة النبات.
- ضرورة الأخذ بعين الاعتبار الأثر المتبقي للآزوت المتاح في التربة عند تحديد احتياج البطاطا من السماد الآزوتي.
- تطبيق معدل التسميد الازوتي 180 كغ N|هـ عند استخدام طريقة الري التسميدي لارتفاع قيم المؤشرات الإنتاجية المسجلة.

8.جداول ملحقة

الجدول رقم (1): يبين تأثير الصنف ومعدل إضافة السماد الآزوتي في غلة الدرنات لمحصول البطاطا موسم 2005 (طن/هـ)

الصنف	معدل إضافة السماد الآزوتي كغ N/هـ					المتوسط
	N_0 0	N_1 60	N_2 120	N_3 180	N_4 240	
دراجا	20.73	20.68	28.03	26.30	22.13	23.57
مارفونا	18.13	19.48	20.33	21.38	22.15	20.29
المتوسط	19.43	20.08	24.18	23.84	22.14	21.93

$L.S.D._{0.05}$ الصنف = 3.537

$L.S.D._{0.05}$ معدل إضافة السماد الآزوتي = 2.136

$L.S.D._{0.05}$ الصنف X معدل التسميد الآزوتي = 3.688

الجدول رقم (2): يبين تأثير الصنف ومعدل إضافة السماد الآزوتي في غلة الدرنات لمحصول البطاطا موسم 2006 (طن/هـ)

الصنف	معدل إضافة السماد الآزوتي كغ N/هـ					المتوسط
	N_0 0	N_1 60	N_2 120	N_3 180	N_4 240	
دراجا	17.82	17.10	22.75	21.77	24.62	20.81
مارفونا	12.60	13.38	19.97	19.73	28.78	18.89
المتوسط	15.21	15.24	21.36	20.75	26.70	

$L.S.D._{0.05}$ الصنف = 3.617

$L.S.D._{0.05}$ معدل إضافة السماد الآزوتي = 2.221

$L.S.D._{0.05}$ الصنف X معدل التسميد الآزوتي = 3.799

الجدول رقم (3): يبين تأثير الصنف ومعدل إضافة السماد الآزوتي في غلة الدرنات لمحصول البطاطا موسم 2007 (طن/هـ)

الصنف	معدل إضافة السماد الآزوتي كغ N/هـ					المتوسط
	N_0 0	N_1 60	N_2 120	N_3 180	N_4 240	

دراجا	22.47	23.77	27.13	30.50	28.60	26.49
مارفونا	17.77	19.83	21.27	21.67	22.53	20.61
المتوسط	20.12	21.80	24.20	26.08	25.57	

$L.S.D._{0.05}$ الصنف = 2.213

$L.S.D._{0.05}$ معدل إضافة السماد الآزوتي = 2.306

$L.S.D._{0.05}$ الصنف X معدل التسميد الآزوتي = 3.243

9. المراجع العربية

جانات، مصدق (2005). تقانة الأسمدة الموسومة واستخداماتها (الأسمدة الفوسفاتية والآزوتية). محاضرة علمية ضمن فعاليات ري المحاصيل بالتنقيط بنوعيات مختلفة من مياه الري باستخدام التقانات النووية. دورة تدريبية – هيئة الطاقة الذرية – دمشق – سورية (5 – 16 حزيران 2005). 30 صفحة.

جانات، مصدق (2007). دراسة كفاءة التسميد الآزوتي للبطاطا المروية باستخدام تقنية تعقب الآزوت. هيئة الطاقة الذرية، قسم الزراعات، دائرة الري.

جمال، مجد؛ الشايب، رياض؛ قيسي، علي (2005). الخطة الوطنية للتحول إلى الري الحديث في الجمهورية العربية السورية. 30 صفحة.

المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية (2007). وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي. مديرية الإحصاء.

مرسي، مصطفى علي ونعمت، عبد العزيز نور الدين (1970). البطاطس. مكتبة الأنجلو المصرية. القاهرة . 356 صفحة.

منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة FAO (2008). http://www.potato2008.org/ar/world/.

10.-REFRANCES

Al-Hakim, A. D. (1982). International Potato Course: Production, Storage, and Seed Technology. *Report of Participants. International Agricultural Center*, Wageningen, Netherlands.

Awari, H.W.; Hiwase, S.S. (1994). Effect of irrigation systems on growth and yield of potato. Maharashtra. *India.Annals-of-Plant-Physiology.* 8:2,185-187.

Awari, H.W.; Hiwase, S.S. (1996). Effects of irrigation methods on potato tuber quality . Maharashtra. *India. Journal-of-Mahavashtra-Agricultural-Universities.* 21:1,170-171.

Baker, A. S., R. B. Heyuda, and U. Kafkafi. (1980). Effects of rate, source and distribution method of N fertilizer on seed potato production. *J. Agric. Sci*. 94:745-747.

Bansal. S.K. and U. shaded (1998). Effect of Sop on yield and quality of potato. *Fertilizer news* vol.43 (11), 43-46.

Belanger G., Ziadi N., Walsh J.R., Richards J.E., Milburn P.H., (2003). Residual Soil Nitrate after Potato Harvest . *Journal of environmental quality*. 32:607-612.

Beukerma. H.P. and D.E. Van der Zaag (1990). Introduction to potato production. *Pudoc Wageningen pub*. PP. 97-107.

Bhagsari, A.S; Ashley, D.A. 1990 . Relationship of photosynthesis and harvest index to sweet potato yield . *Jou.Am-Soc-horti-Sci.* 115 (2) : 288 – 293 .

Boujelben, A.; M-barek, K.; Chartzoulakis, K.S. 1997. Potato crop response to drip irrigation system. *China.Acta-Horticulture* . No.449,1,241-243.

Burton, W.G. 1989. The potato. Longman Scientific and Technica , *Har Low*, England. 742pp**.**

Cameron , D.R., R. DeJong , and C. Chang (1978). Nitrogen inputs and losses in tobacco , bean , and potato fields in a sandy loam watershed . *J . Environ . Qual* . 7:545-550.

Campbell , C.A.,D.W.L.Read , V.O. Biederbeck , and G.E. Winkleman (1983). The first 12 years of a long –term crop rotation study in southwestern Saskatchewan-Nitrate –N distribution in soil and N uptake by the plant . *Can .J. Soil Sci*. 63:563-578.

Connie Achtymichuk (2008). Irrigation scheduling and potato development. *Agro-Environmental Services*, Irrigation development Branch at (306) 867-5528**.**

Curwen ، D. (1993). Water management. In R.C. Rowe (ed). Potato Health Management. *A P S press*. PP. 67-75.

Darwish, T., T. Atallah., M. El-khatib. And S. Hajhasan (2002). Impact of irrigation and fertilization on NO3 leaching and soil-groundwater contamination in Lebanon. *World congress of soil science symp*. No. 59. Paper No. 406. Pp :406-1 to 406-11.

Durr, G. (1978). Production and Marketing of Potatoes in Syria: Importance of the Potato Sector and Possibilities for Cold Storage of Potatoes.

Eldredge. E.P.. Z. A. Holmes. A.R. Mosley, C.C. Shock. and T.D. Stieber. (1996). Effects of transitory water stress on potato tuber Stem-end reducing sugar. and fry color. Amer . *Potato J.* 73: 517-530.

Errebhi, M.; Rosen, C.J.; Gupta, S.C.; Birong, D.E. (1998). Pototo yield response and nitrate leaching as influenced by nitrogen management. *Agron. J.* (90): 10-15.

Feibert, E. B. G., C. C. Shock, and L.D. Saunders (1998). Nitrogen Fertilizer Requirement of Potato Using Carefully Scheduled Sprinkler Irrigation. *Host Science* 33 (2): 262-265.

Foldo, N.E. (1987). Genetic Resources: Their preservation and utilization, pp10–27. In: G.J.Jellis and D.E. Richardson (Eds). The production of new potato varieties. *Technological advances*. Cambridge Univ.

Fuchus-Eckert, H.R. (1993) . The rediscovery of the America by Christopher Columbus and the introduction of the potato in Europe (C.a) plant bread . Abst . 5 (7) : 7536 - 7539.

Gabr,S. M. and Sarg, S. M. (1998). Response of some new potato cultivars grown in sandy soil to different nitrogen levels. *Alexandria Journal of Agricultural Research*. 43: 2, 33-41.

Gasior, J.; Kaniuczak, J. (1996). The effect of combined use of manure and different rates of nitrogen fertilizer on elements of yield structure and reproduction factor of potatoes. *zesyty naukowe akademii rolniczej wszczecinie, rolnictwo*, 62, 139-144.

Gayler, S.; Wang, E.; Priesack, E.; Schaaf, T. and Maidl, F. X. (2002). Modeling biomass growth, N-uptake and Phenological development of potatocrop. Geoderma. 105: 367-383.

Gray, D ; Hughes, J.C. (1978). Tuber quality , p. 504 – 544 . In : P.M. Harris (Ed). The Potato Crop . Champan and Hall . London.

Halitligill, M. B.; Onaran, H.; Munsuz, N.; KislaI, H.; Cayci, G.; Kutuk, C.; Akin, A. and Lunlenen, A. (2006). Drip Irrigation and Fertigation of Potato under Light-Textured Soils of Cappadocia Region. *18th World Congress of Soil Science* July 9-15, 2006 - Philadelphia, Pennsylvania, USA.

Hardenburg, E. V. (1949). Potato production . *Constock Pub.Co., Inc.,Ithaca, N.Y.*

Harris, P. M. (1978). Mineral Nutrition. In: The Potato Crop. The Scientific Basis for Improvement (edited by P. M. Harris), Chapman & Hall, London.

Hassan FA. (1985). Dip irrigation and crop production in aril regions. *Drip trickle irrigation in action*, Volume-I.150-155.

Hawkes, J. G. (1990). The potato: evolution, biodiversity and genetic resources. *Belhaven Pr.,*London . 259 p.

Hawkes, J. G. ; Fransisco-Ortega, J. (1993). The early history of the potato in Europe. *Euphytier* 70: 1 – 7.

Hazim, K. (1980). International Potato Course: Production, Storage, and Seed Technology. Report of Participants. *International Agricultural Center, Wageningen*, Netherlands.

Holder, C.B. and J. W. Cary (1984). Soil oxygen and moisture in relation to Russet Burbank potato yield and quality. *Amer. Potato. J*. 61: 67-75.

Holliday, R. (1963). Effects of fertilizers upon potato yields and quality. In. J.D. Ivans and F.L. Milthorpe (eds). *The arowth of the potato*. Butterworth. London. P.P. 248-264**.**

Horton, D ; Sawyer, R. L. (1985). The potato as a world food crop, with special reference to developing areas, P. 1 – 34 . In : P. H. Li (Ed) . *Potato physiology*. Academic Pr, M.y.

Isfan, D., J. Zizka, A. D' Avignon , and M. Deschenes (1995). Relationships between nitrogen rate , plant nitrogen concentration , yield and residual soil nitrate – nitrogen in silage corn . *Commun Soil Sci. Plant Anal*. 26: 2531-2557.

Janat, M. (2003). Effect of Drip Fertigation on Improvement of Potato Yield and Water Use Efficiency. *AECS- A/ RRE* 126. pp: 1-38.

King, B. A.; Stark, J. C. (1997). Potato irrigation management. *Bulletin 789. University of Idaho*, Collage of Agriculture, Moscow, Idaho.

Lara Rodriguez, Victor (1993). Potato (*Solanum tuberosum* L.) response to soil moisture changes at three phonological stages. *Centro de Hidrociencias. Montecillo*. Mexico. 157p.

Laufer, B. (1938). The American Plant Migration. Part I: The Potato Anthropology Series. *Field Museum of Natural History*. 28. 1: 418 p. Chicago.

Levy, D . (1986). Tuber yield and tuber quality of several potato cuitivars as affected by seasonal high temperature and by water deficit in a semi-arid environment. *Potato Research* 29: 95-107.

Lisinska, G.; Peksa, A.; Leszczynski, W.; Golachowski, A. (1991). Effect of cultural conditions on a technological value of potatoes Bliza and Bobr varieties for French fries processing. *Zeszyty-Naukowa-Akademii-Rolniczej-We- Wroclawiu. Technologia-Zywnosci* (Poland) (no.215). p. 27-39.

Lynch, D. R.; Foroud, N.; Kozub, G. C.; Farries, B. C. (1995). The effect of moisture stress at three growth stages on the yield, components of yield and processing quality of eight potato varieties. *Amr.Potato*.1 72(6): 375-385.

Lynch, D. R.; Tai, G. C. C. (1989). Yield and yield component response of eight potato genotypes to water stresses. Crop Sci. Madison,

Wis.: *Crop Science Society of America*. Sept/Oct 1989.v. 29(5) p.1207-1211.

Manrique, L. A.; Bartholomew, D. P. and Ewing, E. E. (1989). Growth and yield performance of several potato clones grown at three elevations in Hawaii. I. Plant morphology. Crop Sci. Madison, Wis.: Crop Science Society of America. V. 29 (2) P. 363-370.

Mohammad, M. J.; Zuraigi, S.; Quasmeh, W.; Papadopoulos, I. (1999). Yield response and nitrogen utilization efficiency by drip-irrigated potato. Jordan. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*. 54: 3, 243-24.

MOON, Kyung-Hwan; Lim, Han-Choel and Hyun, Hae-Nam (2006). Water Use Efficiency of Potato Between Sprinkler and Drip Irrigation Systems Under Field Condition. 18th World Congress of Soil Science July 9-15, 2006. Philadelphia, Pennsylvania, USA.

Ojala, J. C., Stark. C. J, and Kleinkopf, E. G. (1990). Influence of irrigation and nitrogen management on potato yield and quality. *Amer. Potato J*. 67: 29-43.

Painter, C. G ;.Ohms, R.E.; walz, A. (1977). The effect of planting date, seed spacing, nutogen rate and harvest date on yield and quality of potato in southwestern Idaho. *Univ of Idaho Agric Exp station*. Bull #571.

Papadopoulos, I. (1990). The role of fertigation and chemigation in increasing productivity and efficient use of inputs. FAO Proceedings Region. al Consultation Meeting on Efficient Resource Use Near East Agriculture. Amman, Jordan.

Papadopolus, I. (1988). Nitrogen fertigation of trickle-irrigated potato. Fert. Res. 16:157-167.

Peksa, A. (1991). Effect of crop culture factors and storage conditions on the chemical composition of potatoes and quality of the subsequent chips. Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej We Wroclawiu Technologia Zywnosci (Poland). (no. 215). P. 11-26. Distributed 1993.

Phene, C. J.; Davis, K. R.; Mead, R. M.; Yue, R.; Wu, I. P.; Hutmacher, R. B. (1994). Evaluation of a subsurface drip irrigation system after ten cropping seasons. ASAE. Pap. 532-560 (Winter meeting, Chicago,IL) ASAE, St. joseph, MI.

Phene, C. J.; Sanders, D. C. (1976). High-frequency trickle irrigation and row spacing effects on yield and quality of potatoes. Agron J. (68): 602-607.

Porter, G. A.; Opena, G. B.; Bradbury, W. B.; McBurnie, J. C.; Sisson, J. A. (1999). Soil management and supplemental irrigation effects potato. I. Soil properties, tuber yield, and quality. USA. *Agronomy Journal*. V. 91(3)p.416-425.

Roberts, S.; Cheng, H.; Farrow, F.O. 1991. Potato uptake and recovery of nitrogen-15 enriched ammonium nitrate from periodic applications . *Agronomy Journal* (USA). V.83(2)p.378 -381

Russell, E. W. (1973). Soil conditions and plant growth. Longman, London. 31-37, 227-354, 448-478.

Saffigna P. G., Keeney D. R., Tanner C. B. (1977). Nitrogen, chloride, and water balance with irrigated Russet Burbank potatoes in a sandy soil. *Agron .J* .;69:251-257.

Sexton ,B.T., (1993). Influence of nitrogen and irrigation management on corn and potato response and nitrate leaching .M.*S. thesis. Univ. of Minnesota*, St. paul.

Shae, J. B.; Steele, D. D.; Gregor, B. L. (1999). Irrigation scheduling methods for potatoes in the Northern Great Plains.

Trans- ASAE. St. Joseph, Mich.: *American Society of Agricultural Engineers* 1958 - Mar/Apr 1999. v. 42 (2) p. 351-360.

Siddiqi, M. Yaeesh; Bhupinder Malhotra; Xiangjia Min and Anthony D. M. (2002). Effects of ammonium and inorganic carbon enrichment on growth and yield of a hydroponic tomato crop. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science* Volume 165 issue 2, Pages 191 197.

Singh, N.; Sood, M.C.; Shekhawat, G.S (ed.).; Khurana, SMP(ed.).; Pandey, SK(ed.).; Chandla, V.K. (1994). Water and nitrogen needs of potato under modem irrigation methods India. *Potato: Present &future*, March, 142-146.

Smith, O . (1968) . Potatoes : production, processing. *The Avipub Co. Inc. Westport*, Conn. 642p**.**

Soumy, G., and Kayai, A., (2000). Water requirements for crops and fruitful trees. *Ministry of Agriculture and Agrarian reform published*. P. 3-20.

Srikumar, T. S.; Ockerman, P. A. (1990). The effects of fertilization and manuring on the content of some nutrients in potato (var. Provita). *Food Chem. Essex: Elsevier Applied Science Publishers*. 1990. v. 37 (1) p.47-60.

Stark, J. C.; McCann, I. R.; Westwerman, D. T.; Izadi, B.; Tindall, T. A. (1993). Potato response to splite nitrogen timing with varying amounts of excessive irrigation. *Am. Potato J.* (70): 765 777.

Steenvoorden, J. H. A. M. (1989). Agricultural practices to reduce nitrogen losses via leaching and surface run off . p. 72-84. In: J. C. Germon (ed.) Management systems to reduce impact of nitrates. Elsevier, London.

Vos, J. (1995). The effects of nitrogen supply and stem density on leaf attributes and stem branching in potato (Solanum tuberosum L.) . *Potato Res*. 38(3): 271-279.

Waddell J. T., Gupta S. C., Moncrief J. F., Rosen C. J., Steele D. D. (1999). Irrigation and nitrogen management effects on potato yield, tuber quality, and nitrogen uptake . *Agronomy . J.* 91 : 991-997.

Watt, B. K.; Merrill, A. L. (1963) . Composition of Foods .U.S. Dept. Agric, *Agrie Homebook*. N . 8 . 190p.

Westermann, D. T.; Tindall, T. A.; James, D. W.; Hurst, R. L. (1994). Nitrogen and potassium fertilization of potatos yield and specific gravity . USA . *American Potato Journal*. 71(7): 417-431.

Westermann, T. D., G. E. Kleinkopf and L. K. porter. (1988). Nitrogen Fertilizer efficiencies on potatos. *Amer. Potato J.* (65): 377-386.

Widdowson. V. F., A. Penny and R. C. Flint (1974). Results from experiments measuring the effects of large amount of fertilizer and of farmyard manure on main crop potatoes grown in Sandy soil at Woburn. Bedfordshire. J. Agric. Sci. Camb. 82.117-127.

White, R. P. , D. C. Munro, and J. B. Sanderson (1974). Nitrogen, potassium, and plant spacing effects on yield, tuber size, specific gravity and tissue N, P, and K of Netted Gem potatoes. J. Plant Sci. 54: 535-539.

Zaag, D. E. van der (1991). The potato in Saudi Arabia. *Saudi Potato Development Program*. 206p.

Zaag, D. E.van der (1975). Some Recommendations on the Potato Program in Syria. Research Station for Arable Farming, Wageningen.

Zapata, F. (1990). Isotope techniques in soil fertility and plant nutrition studies. In: hardarson G. (ed.) use of nuclear techniques in studies of soil-plant relationships. IAEA, Vienna, pp. 61-128.

Zavalin, A. A.; Gremitskikh, O. A. and Niong, A. (1993). Influence of fertilizer and soil moistening on potato yield and quality. Doklady Rossijskoj AkademiiSpl, skokhozyagstvennykhnauk (Russian Federation). Journal (n03) p.38-43.

Zrust, J.; Hlusek, J.; Juzl, M. and Prichystalova, V. (1999). Relationship between some growth characteristics and the yield of very early potato cultivars. *Rostlinna Vyroba*. 1999, 45: 11, 503-509.